رسائل جغرافية

مظاهر التلوث البيئي في محافظة مسقط (سلطنة عمان)

د. وفيق محمد جمال الدين إبراهيم

شوال ١٤٢٦ هـ
نوفمبر ٢٠٠٥ م

٣٠٦

دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

الاشتراكات

في الكويت
للمؤسسات ١٢ ديناراً كويتياً (سنويا)
للأفراد ٦ دنانير كويتية (سنويا)

خارج الكويت
للمؤسسات ١٥ ديناراً كويتياً (سنوياً)
الأفراد ٧,٥ دينار كويتي (سنوياً)

الجمعية الجغرافية الكويتية

ص.ب: ١٧٠٥١ الكويت ـ الخالدية

الرمز البريدي: 72451

رسائل جغرافية

٣٠٦

مظاهر التلوث البيئي في محافظة مسقط
(سلطنة عمان)

د. وفيق محمد جمال الدين إبراهيم

أستاذ الجغرافيا المساعد بجامعتي

حلوان (مصر) والسلطان قابوس

(سلطنة عمان)

شوال ١٤٢٦ هـ

نوفمبر ٢٠٠٥ م

طبعت بـدعـم كريم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

بسم الله الرحمن الرحيم

مظاهر التلوث البيئي في محافظة مسقط (سلطنة عمان)

مقدمة

أصبح التلوث مشكلة بيئية، نتيجة زيادة الملوثات كما ونوعا وتعدد مصادرها . وامتد تأثيره من المستوى المحلي إلى المستويين الإقليمي والعالمي، ومن الغلاف الهوائي إلى الغلاف المائي والغلاف الأرضي . ويعتبر التلوث مشكلة عالمية لأن الملوثات تتصف بقدرتها على الحركة والانتقال من موقع لآخر، لأن الهواء يتحرك وفق نظامين أساسيين هما النظام الأفقي (السطحي) أو ما يسمى بحركة الرياح، والنظام الرأسي أو ما يسمى بحركة الهواء الصاعد والهابط وينقل معه الملوثات، ويصعد الهواء في منطقتين أساسيتين هما منطقة الضغط المنخفض الاستوائي ومنطقتا الضغط المنخفض الدائمتان عند الدائرتين القطبيتين، ويهبط الهواء في منطقتين هما منطقتا الضغط المرتفع الدائمتان عند المدارين، ومنطقتا الضغط المرتفع الدائمتان عند القطبين، ومن ثم تصبح مناطق الضغط المرتفع مستقبلة للملوثات . ويعد التلوث البيئي الوليد غير الشرعي وغير المرغوب للتقدم الصناعي، والزراعة الكثيفة، وتزايد السكان. فقد أخذ الإنسان في استنزاف موارد وطاقات البيئة خاصة غير المتجددة، كما أدخل في البيئة الكثير من الملوثات، مما كان له أثار سلبية على البيئة وتوازنها، وما ترتب على ذلك من ظواهر خطيرة .

وتم اختيار محافظة مسقط موضوع دراسة، وذلك باعتبارها عاصمة البلاد، المدينة الدولة التي تستقطب اهتمامات وجهود الدولة، ومركز الثقل في الخدمات والصناعة، وتركز السكان فيها بنسبة مرتفعة، على أثر استغلال عوائد النفط، مما أدى إلي كثافة النشاط في استغلال النظم والموارد المنتجة، والذي تولد عنه العديد من المشكلات البيئية ومنها التلوث .

الأهداف : يهدف البحث إلى التعرف على مفهوم التلوث البيئي، ودرجاته، ومظاهره، وأنواعه (تلوث هوائي - تلوث مائي - تلوث ضوضائي)، ومصادره في محافظه مسقط، والآثار الضارة بالبيئة الناجمة عن التلوث، والجهود التي تبذل من أجل حماية البيئة من التلوث.

واعتمد البحث على عدد من المصادر المنشورة وغير المنشورة، وأهمها التقارير الحكومية التي تصدرها وزارة الاقتصاد الوطني، ووزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ووزارة التجارة والصناعة، ووزارة النفط والمعادن، ووزارة النقل، والمؤسسة العامة للمناطق الصناعية، وبلديه مسقط، إضافة إلى الدراسة الميدانية، ومن المعوقات التي واجهت البحث، صعوبة الحصول على بيانات وإحصائيات عن كميات الملوثات الناتجة، وذلك باعتبارها معلومات سرية خاصة .

وتقع محافظة مسقط[١] - إحدى التقسيمات الإدارية الثماني التي تتكون منها سلطنة عُمان[٢] (شكل ١) _على خليج عُمان، بساحل طوله ٢٠٠كم، في الجزء الجنوبي من ساحل الباطنة، وتتصل من الشرق بجبال الحجر الشرقي والمنطقة

(١) أصبحت مسقط عاصمة عُمان في عهد حكم حمد بن سعيد - حفيد الإمام أحمد بن سعيد البوسعيدي - والذي حكم ما بين عامي (١٧٧٩ - ١٧٩٢ م). وزارة الإعلام ، مسيرة الخير ، مسقط ، ١٩٩٥ ، ص ١٤ .
وتتعدد المسميات لمحافظة مسقط مثل إقليم ، منطقة ، مقاطعة ، محافظة - كما تعددت مسميات أقسامها الإدارية من ولاية إلى مديرية إلى بلدية أنظر: بلدية مسقط ، مسقط الحضارة والحاضر ، ١٩٩١، ص ٩٨ .

(٢) تنقسم عُمان إلى ثلاث محافظات هي : مسقط وظفار ومسندم ، وخمسة مناطق هي : الباطنة والظاهرة والداخلية والشرقية والوسطى .

الشرقية، ومن الغرب بمنطقة الباطنة، ومن الجنوب بالمنطقة الداخلية . وتمتد فلكيا بين دائرتي عرض ٥ ٢٣، ٤٥ ٢٣ شمالا، حيث يمر مدار السرطان في وسطها تقريبا، وبين خطى طول ٥٨ : ٥٩ شرقا . وتبلغ مساحتها نحو ٣٩٠٠ كم٢، تشكل ٣ ,١ ٪ من إجمالي مساحة عُمان البالغة (٣٠٩٥٠٠كم٢) - وتأتى في المرتبة السابعة من حيث المساحة بعد ظفار والوسطى والظاهرة والشرقية والداخلية والباطنة، وبلغ عدد سكانها حسب تعداد ٢٠٠٣م نحو ٦٣٢٠٧٣ نسمة يشكلون ٠٧ ,٢٧ ٪ من إجمالي سكان عُمان، وتأتى في المرتبة الثانية من حيث عدد السكان بعد منطقة الباطنة، يشكل العُمانيون بها ٤ ,٦٠٪ وغير العُمانيين ٦ ,٣٩٪، وتصل الكثافة السكانية إلى ٩ ,١٦٢ نسمة / كم٢ . وتتكون محافظة مسقط إداريا من ست ولايات هي [٣] .

١ - العامرات، وتتوسط المحافظة، وتشكل مساحتها ٨ ,٢٩٪ ، وسكانها ٥ ,٦٪ من إجمالي مساحة وعدد سكان محافظة مسقط، وتشمل العامرات، والحاجر، وجحلوت، ووادي الميح، ووادي السرين، ومدينة النهضة ..

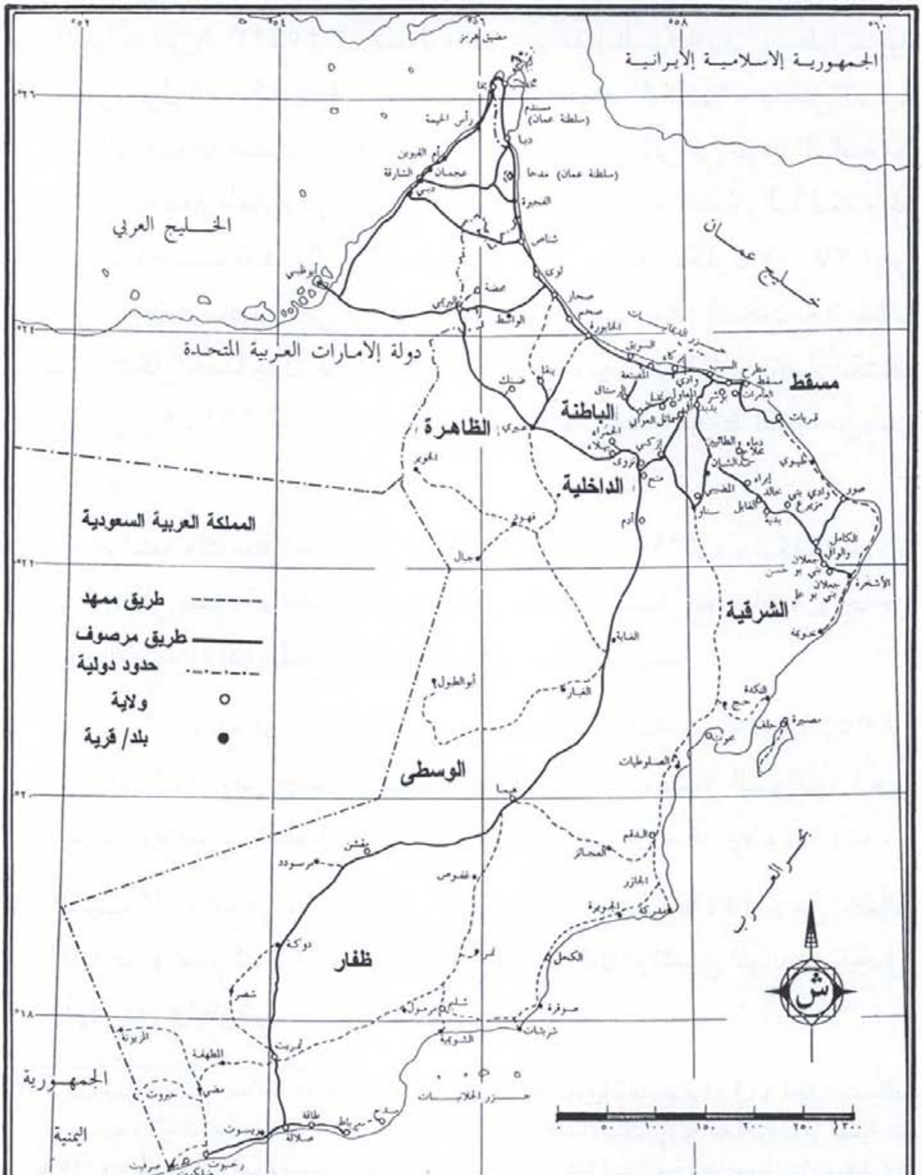
٢ - قريات[٤]، وتقع في الجزء الشرقي من المحافظة، وتمثل مساحتها ٩ ,٣٥ ٪ ، وسكانها ١ ,٦ ٪من إجمالي المساحة وعدد السكان، وتشمل السواقم، وحيل الغاف، ودعمر، والشهبارى، والجزين، والساحل، وفنس، وطيوى، وبمه .

٣ - السيب[٥]، وتقع في الجزء الغربي من المحافظة، وتشكل ٩ ,١٥ ٪ من إجمالي المساحة وتضم ٤ ,٣٥٪ من إجمالي عدد السكان، وتشمل الموالح، والحيل، وأم عبيلة، والخوض، والعاديات .

(٣) عرفت مسقط باسم محافظة العاصمة بحدودها الجغرافية المعروفة منذ عام ١٩٦٠، ألحقت بمحافظة العاصمة ولايات أخرى هي (مطرح وبوشر والسيب) ثم أنشئت ولاية العامرات في نهاية عام ١٩٧٩، وبصدور المرسوم السلطاني رقم(٣٠ / ١٩٨٨) استبدلت كلمة العاصمة ب(مسقط) مع تبعية هذه الولايات لها، والتي ضمت إليها قريات حسب آخر تقسيم إداري لعُمان . والذي صدر بالمرسوم السلطاني رقم(٦ / ١٩٩١) . وزارة الإعلام - مسيرة الخير، مرجع سابق، ص ٥٦ .

(٤) يمكن إرجاع تسمية قريات إلى صيغة(جمع القرية) .

(٥) قديما كانوا يسمونها(دما والسيب) نسبة إلي سيب المياه وتدفقها .



شكل (١) التقسيم الإداري لسلطنة عُمان

المصدر: وزارة الدفاع الهيئة الوطنية للمساحة، الطبعة الخامسة، مسقط، ١٩٩٨م.

٤- مسقط، وتعد من مدن التاريخ القديم(٦)، ومساحتها ٥ , ٨ ٪، وسكانها ٩ , ٣ ٪، وتشمل كلبوه، وريام، وسداب، والبستان، وقنتب، والحوامل .

٥- مطرح(٧)، وهي مركز التجارة والأعمال نظرا لوجود الميناء والحى التجاري بها، ومساحتها ١ , ٥ ٪، وتستوعب ٣ , ٢٤٪ من إجمالي عدد السكان، وتشمل مطرح الكبرى، وروى، والوطية، ووادي عدى .

٦ - بوشر(٨)، وتتخذ موقعها بين البحر والجبل، وتشغل ٨ , ٤٪ من إجمالي المساحة، ٥ , ١٩٪ من إجمالي عدد السكان، وتشمل القرم، والصاروج، والخوير، والغبرة، والعذيبة، ومدينة قابوس . شكل (٢) .

مفهوم التلوث : Concept of pollution.

يمكن التعرف على مفهوم التلوث البيئي من خلال عرض لعدد من التعاريف التي وردت في هذا الصدد وهي :.

* إفساد المكونات البيئية، حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة (ملوثات) مما يفقدها الكثير من دورها في صنع الحياة(٩) .

* هو كل تغير يطرأ على الصفات الفيزيقية أو الكيميائية أو البيولوجية لهذا

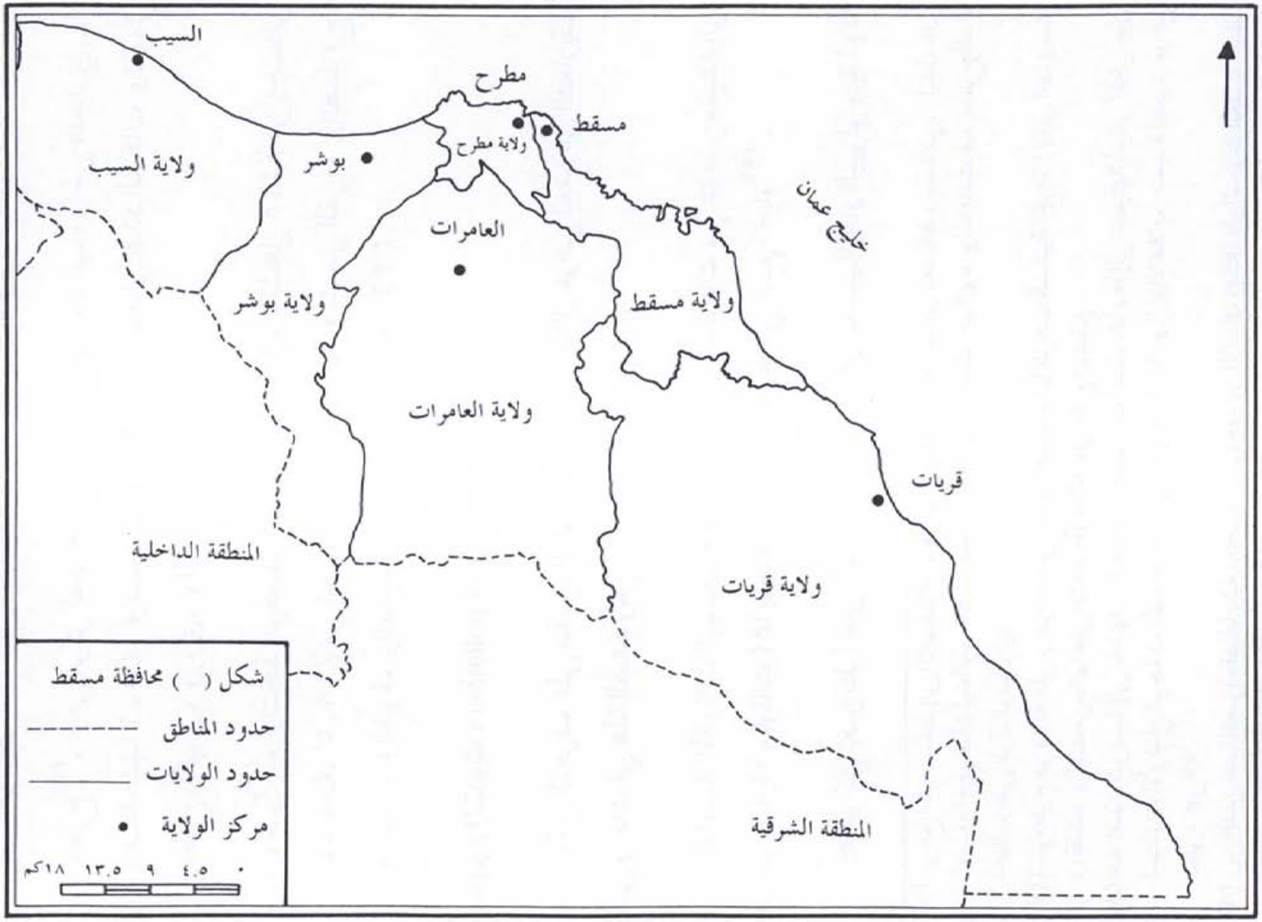
(٦) يرجع اسم مسقط إلى الاصطلاح اللغوي الذي أطلقه العرب من : مسقط، مسقطي، ليدل على الطبيعة الجغرافية للمنطقة، فالمدينة محاطة بالجبال من معظم جهاتها، ولذا قامت عند سفوح أقدام الجبال وعلى طول الوديان فيها .

(٧) اسم مطرح هو دلالة على وجود مرسي السفن حيث يقال(طرحت السفينة أنجرها) بمعنى أنها رست ووقفت، وألقت مرساتها على الشاطئ أو دلالة على طرح البضائع .

(٨) جاء اسم بوشر نسبة إلى ما شهدته المنطقة من اضطرابات قديمة، مما دعا إلى تسميتها(أبوشر) لكن حين استقرت الأوضاع تم حذف الهمزة ليصبح اسمها(بوشر) . وزارة الأعلام، مسيرة الخير، مرجع سابق، ص٥٧ .

(٩) زين الدين عبد المقصود، قضايا بيئية معاصرة - المواجهة بين الإنسان وبيئته، دار البحوث العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، الكويت، ١٩٩٨، ص ١٣٢ .

شكل (٢)



المصدر: سلطنة عمان، وزارة التنمية، مسقط، ١٩٩٧

الإطار الذي يعيش فيه الإنسان، ويؤثر سلبياً على صحته، أو يؤثر على ما يربيه من حيوان، أو ما ينميه من موارد زراعية[١٠] .

* وفي تعريف البنك الدولي سنة ١٩٩٣م:.

كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيات المستخدمة، إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء، أو الغلاف الأرضي بشكل كمي، يؤثر على نوعية الموارد وفقدان خصائصها وعدم ملاءمة استخدامها[١١] .

* أنه عبارة عن الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها، والتي تسبب للإنسان الإزعاج، أو الأضرار، أو الأمراض، أو الوفاة بطريقه مباشرة، أو عن طريق الإخلال بالأنظمة البيئية [١٢] .

* هو إطلاق عناصر،أو مركبات،أو مخاليط غازية، أو سائلة، أو صلبة إلى عناصر البيئة، المتمثلة في الهواء والماء و التربة، مما يسبب تغييراً في جودة هذه العناصر[١٣] .

وقد عرف قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث في عُمان التلوث على أنه :

* أي تغيير أو إفساد حاد طارئ أو خفيف، في خصائص النظم والعوامل والمواد البيئية، أو في نوعياتها بالدرجة التي تجعلها غير صالحة للاستعمال المفيد في

(١٠) طلعت إبراهيم الأعوج، التلوث الهوائي والبيئة، مكتبة الأسرة، القاهرة، ١٩٩٩م، ص ١٣-١٤ .
(١١) محمد نجيب إبراهيم أبو سعده، التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجاباً وسلباً، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٠م، ص ٢٩ .
(١٢) محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة، ط١، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، ١٩٩٣، ص٣٠ .
(١٣) وزارة البلديات الإقليمية والبيئية، البيئة مسئولية الجميع في حمايتها، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط ٢٠٠٠م.

الأغراض المخصصة لها، أو يؤدي استخدامها إلى أضرار صحية أو اقتصادية أو اجتماعية في عُمان على المدى القريب أو البعيد(١٤) .

درجات التلوث :.

تختلف درجات التلوث تبعا لدرجة حجم ونوعية النفايات التي تطرح في البيئة، ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مستويات هي :.

١- التلوث المقبول : وهو درجة محدودة لا يصاحبها أي أخطار واضحة .

٢- التلوث الخطر : يمثل الدرجة التي تتعدى فيها الملوثات الخط الآمن، وتنتشر هذه الدرجة في المناطق الصناعية .

٣- التلوث القاتل : وهو أخطر درجات التلوث حيث تتعدى فيه الملوثات الحد الخطر لتصل إلى الحد القاتل وتعيشها الآن منطقة الخليج العربي نتيجة النمو الصناعي والعمراني السريع (١٥).

أنواع التلوث.

يمكن تقسيم التلوث إما بناء على نوع البيئة التي يحدث فيها إلى : تلوث الهواء، أو تلوث الماء، أو تلوث التربة، أو بناء على نوع الملوث الذي يسبب التلوث إلى : التلوث بغاز أكسيد الكبريت، أو بغاز أول أكسيد الكربون، أو التلوث بالزئبق، أو الرصاص، أو المبيدات الحشرية، أو التلوث الضوضائي، أو التلوث الحراري، أو الإلكتروني، أو تلوث بالإشعاعات الذرية، أو تلوث فيروسي، أو تلوث كيميائي.

وأحيانا يقسم التلوث إلى تلوث طبيعي : وهو الذي يتم عن طريق عمليات

---

(١٤) قانون حماية البيئة ومكافحة التلوث الصادر بموجب المرسوم السلطاني رقم (١٠/ ٨٢) .
Ministry of regional municipalities & environment ، the state of air pollution in Oman, Muscat ,2000.

(١٥) زين الدين عبد المقصود، قضايا بيئية معاصرة، مرجع سابق ص ١٣٣ -١٣٤

طبيعية لا دخل للإنسان فيها، مثل الأتربة التي تحملها الرياح، والرماد، والغازات المتصاعدة من البراكين، الأبخرة والروائح الناتجة عن التحلل الطبيعي للمواد النباتية، والنشاط الإشعاعي الطبيعي .

وتلوث ناتج عن فعل الإنسان ونشاطه :- ويشمل الملوثات الناتجة من الأنشطة التي يقوم بها الإنسان مثل، الأعمال الإنشائية كالحفر والهدم، والبناء وإنشاء الطرق والجسور والمباني، والصناعات الكيمياوية والبتروكيمياويات والبترولية والميكانيكية والزراعية، نواتج حرق الوقود عند استهلاكه في المركبات والقطارات والبواخر، أو حرق مخلفات المدن [١٦].

أولاً: التلوث الهوائي

ويعد من أكثر أنواع التلوث البيئي خطورة، ويرجع هذا إلى صعوبة التحكم فيه. ويعرف تلوث الهواء بأنه وجود أي مادة أو مواد في الهواء بكميات محسوسة، أو لأمد تؤدي إلى تغيير في صفات وخواص الهواء الفيزيائية أو الكيميائية، وبالتالي تعود بالضرر على الإنسان والحيوان والنبات والمباني، وعدم التمتع بطيب الحياة[١٧]. وتتعدد مصادر تلوث الهواء بمحافظة مسقط وتشمل .

أ- وسائل النقل .

تعتبر وسائل النقل المختلفة، من المصادر الرئيسية لتلوث الهواء في محافظة مسقط، وتعد وسائل النقل البرية من أهمها، والمتمثلة في مخلفات احتراق الوقود في السيارات، والتي لها تأثير صحي سيئ على الإنسان وسائر الكائنات الحية، خاصة وأن مصدر التلوث في حالة تزايد مستمر .

(١٦) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، تلوث البيئة، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٠م.
(١٧) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، تلوث الهواء وطرق معالجته، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٠م.

ومنذ بداية القرن العشرين والبشرية تشهد نموا و تطورا لم تشهد له مثيل في القرون السابقة، فقد حققت في السنوات الماضية ما لم تحققه خلال عصور سابقة في مختلف المجالات، و خلال سنوات النمو و التقدم السريع ظهرت حاجة الفرد إلى ضرورة و جود وسيلة أفضل للانتقال من مكان لآخر، بشكل أسرع مما كان عليه، ولكن السرعة و حدها لا تكفي و لا بد من توفير السلامة حتى يصل الفرد غايته بسلام.

كما أصبح امتلاك الفرد لوسيلة النقل إحدى ضروريات التطلع إلى الرفاهية، و أدى ذلك إلى ازدياد أعداد المركبات التي تسير في شوارع المدينة، و قد أدى التزايد المستمر في أعداد السيارات إلى العديد من المشكلات على الطرق من أهمها، ارتفاع معدلات الحوادث و تلوث البيئة و ضياع الوقت إلى جانب التأثير على الصحة النفسية للأفراد و التأثير على سلوكيات استخدام الطريق .

وتعد حركة المرور سمة من سمات تحضر المجتمع ورقيه وتقدمه، وقد زادت أعداد المركبات في السنوات الأخيرة بأنواعها المختلفة في محافظة مسقط، حتى وصلت أعدادها عام ٢٠٠٣ إلى ٢٣٩٧٤٦ مركبة بنسبة ٤٨,٣٪ من إجمالي عدد المركبات العاملة بعُمان، وقد زادت بنسبة قدرها ٢٣٤٣ ٪ خلال الفترة من ١٩٨٨ - ٢٠٠٣، بمتوسط زيادة سنوي قدره ١٥٦,٢٪ خلال الفترة قيد الدراسة(١٨).

وقد بلغ متوسط نصيب سكان محافظة مسقط من المركبات ٣٨٠ مركبة لكل ١٠٠٠ نسمة، و ذلك نتيجة لارتفاع المستوي المعيشي للسكان ولكثافة الطرق،وهذا أمر طبيعي فمسقط هي العاصمة، وسكانها يشكلون نسبة ٢٧,٠٧٪ من سكان عُمان، ونسبة الحضرية بها تبلغ ٩٦ ٪ (١٩)، وهذه النسبة في تزايد مستمر . وتتفاوت نسب الأنواع المختلفة من السيارات بمسقط، وهذا ما يوضحه الجدول التالي.

(١٨) شرطة عمان السلطانية، الإحصائية السنوية للإدارة العامة للمرور بمسقط،٢٠٠٣ م .
(١٩) وزارة الاقتصاد الوطني، النتائج النهائية للتعداد ٢٠٠٣، إدارة التعداد، مسقط، أغسطس، ٢٠٠٤ .

جدول (١) التوزيع النسبي لأنواع المركبات المسجلة في محافظة مسقط ٢٠٠٣

الأنواع	خصوصي	تجاري	تصدير	أجرة	حكومية	تأجير	تعليم	دراجة	سياسية	جرار	المجموع
%	٣و٦٠	٨و١٣	٤و١١	٥و٧	٨و٢	٣و٢	٧و	٦و	٥و	.١	%١٠٠

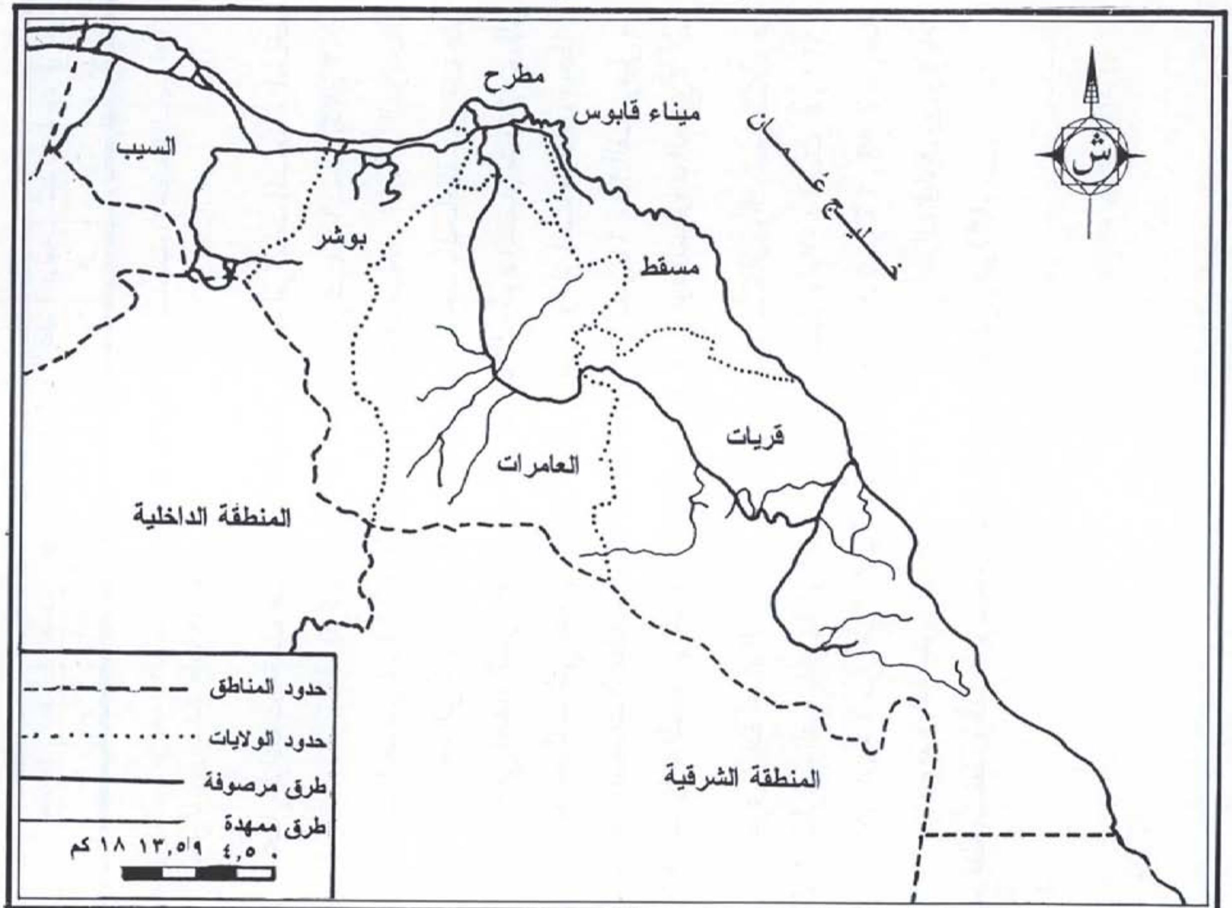
المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات شرطة عمان السلطانية، الإحصائية السنوية للإدارة العامة للمرور بمسقط لعام ١٩٩٩م .

تحتل المركبات الخصوصية المركز الأول في قائمة المركبات المسجلة بالمحافظة حيث بلغت نسبة هذه المركبات ٣, ٦٠ ٪ وتلتها المركبات التجارية ٨, ١٣٪، ومركبات التصدير ٤, ١١٪،والأجرة ٥, ٧٪، والحكومية ٨, ٢٪، أما الدراجات فتبلغ نسبتها حوالي ٦, ٠ ٪ من إجمالي المركبات المسجلة بالمحافظة . وترتب على هذه الزيادة في أعداد السيارات الزيادة في استهلاك وقود السيارات، مما أدى إلى زيادة كمية الملوثات التي تطلقها السيارات في الفضاء. وقد بلغت مبيعات محطات الوقود من المنتجات النفطية بمحافظة مسقط عام ٢٠٠٣ نحو ٢٠٤٦٤ ألف برميل من وقود السيارات الممتاز، ونحو ٦, ١٨٣ ألف برميل من وقود السيارات العادي[٢٠].

وتعزى زيادة أعداد السيارات بسبب زيادة أعداد السكان، والتوسع المستمر في أطوال الطرق والتي بلغت أطوالها في محافظة مسقط عام٢٠٠٣ نحو ٤, ١٦٢١ كم وتشكل ٨, ٥ ٪ من أطوال الطرق بعُمان، وقد زادت بنسبة ٦, ٥٩ ٪ من عام ١٩٧٣م بمتوسط زيادة سنوية قدرها ٧, ٢٣٦ كم . وتتباين أطوال الطرق بين ولايات محافظة مسقط، وهذا ما يوضحه الجدول التالي،والشكل رقم (٣).

(٢٠) المرجع السابق .

شكل (٣) شبكة الطرق في محافظة مسقط



المصدر: وزارة الدفاع الهيئة الوطنية للمساحة، مسقط، ٢٠٠٠.

جدول (٢) التوزيع النسبي لأطوال الطرق بولايات محافظة مسقط عام ٢٠٠ .

الولايات	السيب	قريات	العامرات	بوشر	مطرح	مسقط	الجملة
الطول بالكم	٤٨٣,٥	١٢٨	١٧١,٣	٤٨٦,٩	٢٠٤,٣	١٤٧,٤	١٦٢١,٤
%	٢٩,٨	٧,٩	١٠,٦	٣٠	١٢,٦	٩,١	١٠٠

المصدر :الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات بلدية مسقط، نشرات لسنوات مختلفة .

وتحتل محافظة مسقط المركز الأول بين باقي مناطق عُمان من حيث كثافة الطرق بالنسبة للمساحة، فهي تبلغ نحو أربعة أضعاف كثافة الطرق في منطقة الباطنة، ونحو خمسة عشر أضعاف الطرق في المنطقة الشرقية ونحو الثلاثين ضعفا لكثافة الطرق المرصوفة في مناطق الداخلية والجنوبية والطاهرة ومسندم . وبالنسبة للطرق المزدوجة والمرصوفة فوصلت أطوالها في المحافظة عام ٢٠٠٣ م إلى ٢ , ١٥ ٪، والطرق المفردة وصلت إلى ٨ , ٨٤ ٪،وفي ولاية قريات وصل أطوال الطرق إلى ٠٤٥ , ١٢٨ كم بنسبة ٧ , ٨ ٪، وفي ولاية السيب وصلت أطوال الطرق ٤٩٠ , ٤٨٣ كم بنسبة ٨ , ٣٢٪، وفي بوشر وصلت إلى ٨٩٥ , ٤٨٦ كم بنسبة ٣٣ ٪(٢١) .

وقد زادت حركة المرور في مسقط زيادة هائلة في السنوات الأخيرة، وذلك نتيجة لازدياد الحركة العمرانية والتجارية وكافة أوجه النشاط الاقتصادي الأخرى والزيادة المطردة في عدد السكان حتى أوشكت مسقط أن تنوء بهذه الحركة،وبذلك أسرعت الحكومة الرشيدة في توسيع وتحسين الطرق قبل أن تختنق حركة المرور في المنطقة بالكامل وعمل طرق خدمة على جانبي الطريق وتحويل الطرق من مفردة إلى مزدوجة كما حدث في طريق دارسيت -الوادي الكبير . والوادي الكبير -البستان .

(٢١) بيانات بلدية مسقط، نشرات لسنوات مختلفة.

كما تم إنشاء طرق أخرى مثل طريق البستان -قنتب . وإنشاء الطريق الساحلي والذي يمتد من الغبرة الشمالية حتى الموالح الشمالية(٢٢) .

مناطق ارتفاع الكثافة المرورية

تعتبر منطقة روي من أكثر المناطق ازدحاماً في محافظة مسقط نتيجة لوجود المطاعم والمحلات والمجمعات التجارية والبنوك، إضافة إلى كثرة القاطنين في هذه المنطقة . مما يؤدي إلى حدوث ازدحام شديد في شوارعها خاصة أن شوارع روي ضيقة وتقل بها مواقف السيارات على الرغم من أهمية المنطقة . ويرجع ذلك إلى كونها القلب الاقتصادي، وتنبع أهمية هذا القلب من ناحيتين: الأولى: وهي ناحية معنوية متمثلة في كونه أشهر مكان بالمدينة على الإطلاق، كما أنه غالباً ما يكون أقدم جزء في المدينة، والسيطرة عليه تعني غالباً السيطرة على المدينة، والناحية الثانية: وهي الناحية المادية وتتمثل في وجود جزء كبير من رأس مال المدينة بالقلب(٢٣)، فهي المنطقة الوسطى التي تحتوي على المؤسسات التجارية الرئيسية، وتضم محلات القطاع العام، فهي مركز الحياة للمدينة وبؤرة النشاط التجاري، وتضم هذه المنطقة الشوارع التجارية الهامة والمباني العامة للمدينة، والتي ارتبط وجود المحلات التجارية بها بحركة مرور المشاة والتي تحدد مواقعها، وكذلك لسهولة الوصول إليها في الطرق الرئيسية من الأحياء السكنية المختلفة . بالإضافة إلى منطقة روي هناك ازدحام في كل من دوار الخوض، ودوار المطار، ودوار بوشر، ودوار الإسكان القديم، وشارع الوزارات وذلك في أوقات الدوام في الفترة الصباحية وفي الفترة المسائية في أثناء الرجوع من أعمالهم إلى خارج مسقط . كما يشكل دوار الخوير حركة ازدحام، وذلك في الخط المتجه إلى مسقط والخط المعاكس له . وكذلك طريق وادي البحائص بولاية السيب من الطرق المزدحمة وخاصة في أيام الأعياد وشهر رمضان وافتتاح المدارس .

(٢٢) وزارة المواصلات، منجزات وزارة المواصلات، مطابع الباطنة، مسقط، ١٩٩٩، ص: ٣٥ .

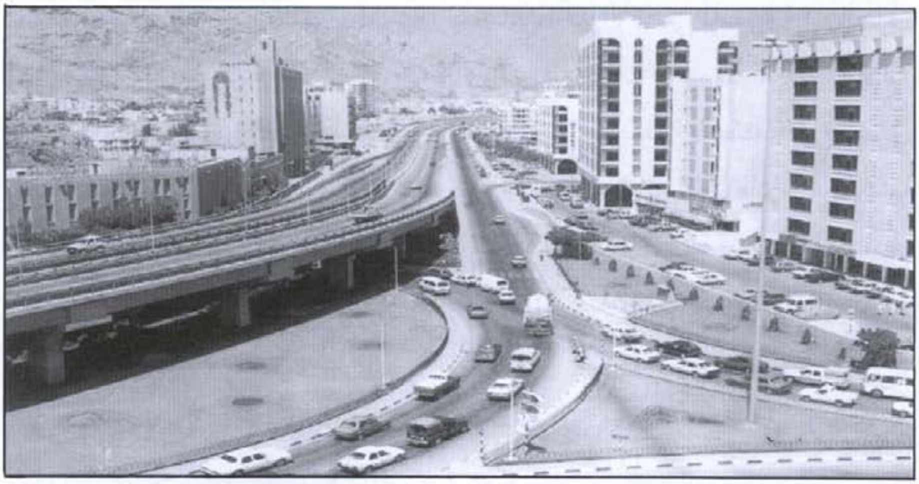
(23) Hassinger ، E ، The Relationship of Retail - Service patterens to ‹eade center population change ، rural sociology, vo .22, N3 . 1976. p 203 .

وبذلك تقوم الإدارة العامة للمرور بتحديد الحد الأقصى للسرعة في الطرق العامة مراعية في ذلك ظروف كل طريق ومدى ازدحامه وظروف المناطق، فهناك سرعات محددة على الطرق الرئيسية والداخلية في محافظة مسقط، ففي الطرق الرئيسية تبلغ السرعة المحددة ١٢٠كم / ساعة مثل شارع السلطان قابوس، ولكنها خفضت هذه السرعة إلى ١١٠كم / ساعة لتسهيل عملية المرور، ولتفادي الاختناقات المروريه على الطريق . وفي الطرق الداخلية تصل السرعة إلى ١٠٠كم / ساعة، مثل الطريق الذي يبدأ من دوار الغبرة إلى مستشفي خولة، وبعض الطرق تصل سرعتها إلى ٦٠ كم/ الساعة، وبعضها تصل إلى ٨٠ كم / الساعة مثل الطريق الذي يمتد من دوار مستشفي خولة إلى دوار بيت الفلج (٢٤).

وقد قامت وزارة النقل في سبيل معالجة الاختناقات المرورية بمسقط بإنشاء عدد من الجسور العلوية على الدوارات الهامة والمزدحمة فتم إنشاء جسر علوي على روي، وأخر على دوار الحمرية، وثالث على دوار وادي عدي ورابع على دوار الطوية وغيرها، صورة رقم (١)، كما تم إنشاء المرحلة الأولى من عقدة القرم والتي صممت لتكون عقدة متكاملة تؤمن انسياب حركة المرور مباشرة إلى مناطق السلطنة عبر طريق مزدوج وسريع يصل دوار القرم بالطريق المؤدي إلى نزوى . وجاء تصميم هذه الطرق والجسور ليأخذ بعين الاعتبار الحاجة المطلوبة لحركة المرور والتخطيط العمراني، حيث يسهل استخدام الطريق دون إعاقة أو تعطيل أو وجود أية اختنا قات مرورية .

ومن أهم الغازات التي تطلقها السيارات أثناء عملية الاحتراق : ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وأول أكسيد الكربون (CO)، والهيدروكربونات (HCO_3)، ومشتقات الرصاص ورابع أثيل الرصاص (pb)،وهو من أخطر الملوثات، ولا يقتصر الحال على هذه الغازات فقط، وإنما يؤدي احتكاك إطارات السيارات بالطريق إلى تطاير دقائق صغيرة تظل عالقة بالهواء فتلوثه.

(٢٤) الزيارة الميدانية التي قام بها الباحث يوم ٨/ ١١ / ٢٠٠٣ م .



صورة رقم (١) توضح بعض الطرق والجسور العلوية في محافظة مسقط.

وتشهد محافظة مسقط أكبر كثافة في حركه السيارات، في أوقات الذروة التالية في ساعات الصباح(٣٠, ٧-٣٠, ٨)، وكذلك عند الظهيرة (١٥, ٢-٠٠, ٣)، بسبب رحلة العمل اليومية، حيث تصل الكثافة المرورية أشدها، مما يترتب عليه زيادة كمية الملوثات خاصة على شارع الوزارات بولاية بوشر.

ويتفاوت تركيز بعض الملوثات الناتجة من عوادم المركبات في منطقه روي التجارية ٢٠٠٣، وهذا ما يوضحه الجدول التالي .

جدول(٣) تركيز بعض الملوثات الناتجة من عواد م المركبات في منطقه روي التجارية ٢٠٠ .

اسم الملوث	التركيز (ميكروجرام/م٣)	حدود المعايير الدولية(ميكروجرام/م٣)
الرصاص	١,٦٦٧	١,٥
الجزيئات(pm10)	١٩٢,١٩٤	١٥٠
الهيدروكربونات	٤٠٣	١٦٠

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، التلوث الناتج من عوادم السيارات، بيانات وإحصائيات غير منشورة، ، مسقط،٢٠٠٣.

يتضح من الجدول السابق أن تركيز الرصاص والجزيئات يزيد عن حدود المعايير الدولية، والهيدروكربونات المنخفضة بالمقارنة مع المعايير الدولية.

ولحركة المرور أثر كبير على البيئة وذلك بازدياد وسائل النقل لمواكبة عصر التنمية مما أدى نتيجة لذلك إلى تلوث البيئة، فالبيئة هي هبة من الله سبحانه وتعالى إلى الإنسان التي وضع فيها أعظم معجزاته، وهيأ له فيها جميع مقومات الحياة التي يحتاجها، وسير جميع ما فيها بأنظمة وقوانين ربانية شديدة الدقة للحفاظ على تلك الحياة، ثم سلمها له كأمانة أمره برعايتها والحفاظ عليها من أجل الحفاظ على الحياة، ونتيجة لازدياد حركة المرور وخاصة في مسقط أدى ذلك إلى التلوث الهوائي والضوضائي للبيئة .

ويعتبر تلوث الهواء من أسوأ الملوثات بالجو، وبرزت مشكلة تلوث الهواء مع التصنيع وانتشار الثورة الصناعية في العالم . وزيادة عدد وسائل النقل وتطورها،واعتمادها على المركبات الناتجة من تقطير البترول كوقود، ولعل السيارات أسوا أسباب تلوث الهواء بالرغم من كونها ضرورة من ضروريات الحياة الحديثة، فهي تنفث كميات كبيرة من الغازات التي تلوث الجو .

وتتفاوت العناصر التي تجعل من المركبات مصدراً رئيسياً لتلوث الهواء، وهذا ما يوضحه الجدول التالي .

جدول (٤) أهم التأثيرات الناتجة عن ملوثات الهواء

الملـــوث	أهم التأثيرات الصحية والبيئية الناتجة عنه
أول أكسيد الكربون	١-يقلل من قدرة الدم على حمل الأكسجين . ٢-آثار ضارة على الجهاز التنفسي وقد يؤدي إلى الوفاة في حالة التعرض لتركيزات عالية منه .
الهيدروكربونات	١-تهيج والتهابات العيون والأغشية المخاطية . ٢-تكوين الضباب الدخاني الذي يحدث أضرارا بالغة بالنبات والحيوان . ٣-حدوث الضباب الأسود .

تابع جدول (٤) أهم التأثيرات الناتجة عن ملوثات الهواء

الملـوث	أهم التأثيرات الصحية والبيئية الناتجة عنه
أكاسيد النيتروجين	١-التهابات الأنف والعيون والحنجرة . ٢-التأثير على الجهاز التنفسي والتسبب في التليف الرئوي . ٣-إعاقة عملية التمثيل الضوئي لبعض النباتات . ٤-تشكيل الأوزون .
أكاسيد الكبريت	١-إلتهاب البلعوم والسعال وضيق التنفس . ٢-اصفرار أوراق النبات وتآكل المعادن ومواد البناء . ٣- تكوين الأمطار الحمضية في حالة توافر الرطوبة ٤-الإضرار بالجهاز التنفسي للحيوانات
مشتقات الرصاص	١- التأثير على المخ والجهاز العصبي ٢- التخلف العقلي عند الأطفال ٣- التأثير على جهاز المناعة ٤- الإصابة بالسرطان
الأوزون	١-التهاب العيون والحنجرة والرئتين ٢-التأثير على النباتات

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، بيانات ونشرات أخرى تحت الطبع، ٢٠٠٣ م .

ويتضح من الجدول السابق أن هذه الملوثات الناتجة من عوادم السيارات تعد مصدراً رئيسيا لتلوث الهواء وذلك بسبب.

١-نوعية الوقود المستخدم،ونوعية المواد المضافة إليه بهدف تحسين أداء المحرك ورفع كفاءته مثل إضافة مركبات الرصاص .

٢-عدم الاحتراق الكامل للوقود داخل المحرك .

٣-عدم إجراء الصيانة المستمرة لمحركات المركبات للتأكد من أدائها ومن عملية الاحتراق الكامل للوقود بداخلها .

وأهم نتائج برامج الرصد التي تم القيام بها لرصد الملوثات الناتجة عن عوادم

السيارات في منطقة روي بمحافظة مسقط في عام ٢٠٠٣م، باستخدام جهاز قياس الجزيئات ذات القطر أقل من ١٠ ميكرون (PM10)، حيث بلغ معدل تركيز الرصاص في المنطقة ١,٦ ميكروجرام/ م٣ أي أكثر من حدود المعايير الدولية التي تبلغ ١,٥ ميكروجرام / م٣ . أما بالنسبة للجزيئات (P M ١٥) فوصل التركيز إلى ١٩٢ ميكروجرام / م٣،والمعيار الدولي يصل إلى ١٥٠ ميكروجرام / م٣، أي أن التركيز أكثر .أما ملوثات الهيدروكربونات فتصل تراكيزها إلى ٤٠٣ ميكروجرام / م٣،أي أكثر أيضا من حدود المعايير الدولية التي تصل إلى ١٦٠ ميكروجرام / م٣ .

وفي ولاية السيب بلغ تركيز الرصاص في الهواء ٥٨٠ ميكروجرام / م٣، والمواد الصلبة العالقة تبلغ تركيزها ١٣٢,٨٥٥ ميكروجرام / م٣،وبالنسبة للهيدروكربونات الكلية العالقة فبلغت ,٠٤٩ ميكروجرام / م٣ أما في منطقة الرسيل الصناعية فبلغ تركيز الرصاص في الهواء إلى ,٣٩٤ ميكروجرام / م٣، والمواد الصلبة العالقة بلغت ١٦٩,٤١٠ ميكروجرام / م٣،أقل من حدود المعايير الدولية والتي تبلغ ٣٥٠ ميكروجرام / م٣، أما بالنسبة للهيدروكربونات الكلية العالقة فبلغت تراكيزها ٢٦ميكروجرام / م٣ (٢٥) .

حيث يلاحظ من النتائج السابقة إن هذه القيم جميعها تقع في حدود المعايير الدولية، كما تدل نتائج الرصد أيضا أن تركيز الرصاص في الهواء وتركيز المواد الصلبة العالقة والهيدروكربونات العالقة أعلى في منطقة روي مقارنة بالموقعين الآخرين، السيب ومنطقة الرسيل الصناعية، وذلك لان منطقة روي تعتبر من أكثر المناطق ازدحاماً نتيجة لوجود المطاعم والمحلات التجارية وغيرها من الخدمات إضافة إلى أن شوارعها ضيقة وتقل بها مواقف السيارات على الرغم من أهمية المنطقة .

(٢٥) أحمد بن محمد الصباحي،التلوث الناتج من عوادم السيارات،وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، مسقط، ٢٠٠٠، ص:١-١٠ .

الطائرات

يمثل قطاع الطيران والنقل الجوي في مسقط واحدا من القطاعات التي حققت تطورا كبيرا ومستمرا، ويتمثل ذلك في مطار السيب الدولي . وينتج عن الطائرات نسب من الملوثات أقل من السيارات، غير إن انطلاق تلك الملوثات في طبقات الجو العليا يجعل من أثارها على البيئة مجالاً مختلفا عما هي عليه الملوثات المنطلقة من محركات السيارات. وتلعب الطائرات النفاثة دوراً متواضعاً في تشكل الضباب الدخاني في مناطق محدودة، ولكنها رغم تأثيرها المتواضع فإنها تشارك في خفض نسبه أشعة الشمس الساقطة على الأرض . وقد دلت الدراسات على ارتفاع النسبة الضبابية للمناطق التي تعتبر ممرا للطائرات مع زيادة النقل الجوي .

الصناعة :

شهدت محافظة مسقط منذ السبعينيات بداية ثورة كبيرة في عالم التصنيع، تضمنت أنواعاً عديدة من الصناعات الهامة التي لم تكن تعرفها من قبل، مثل صناعة الأسمنت والورق والأسمدة الكيميائية، وصناعة المنظفات الصناعية بالغبرة. وصناعة تكرير البترول . فقد افتتحت مصفاة نفط عُمان بمسقط في ١٤ نوفمبر عام ١٩٨٢، بهدف تصنيع الهيدروكربونات (المواد البترولية)، وتوفير احتياجات السوق المحلي من الوقود اللازم للصناعات، ووقود السيارات والطائرات والسفن وغاز البترول المسال، وإنهاء الاعتماد على المشتقات البترولية المستوردة واختيرت المنطقة الصناعية بميناء الفحل على خليج عُمان (محافظة مسقط) موقعا للمصفاة للاستفادة من مياه البحر في التبريد . وتحتل المصفاة مساحة تقدر بحوالي ١٤ هكتارا، وهي مملوكة بالكامل للحكومة العُمانية، ويعمل بها ٣٠٤ عاملا، يمثل العُمانيون ٩٠,٨٪ من إجمالي العاملين بها . وزادت الطاقة الإنتاجية للمصفاة من ٥٠ ألف برميل عام ١٩٨٢ إلى ٨٠ ألف برميل عام ١٩٨٧، ووصلت الطاقة الإنتاجية أقصاها عام ٢٠٠١ إلى ٨٥ ألف برميل يوميا من النفط الخام، وهذا يعني

أن عُمان تكرر ٩,٤ ٪ فقط من إجمالي إنتاجها من البترول الخام البالغ ٩٠٤ ألف برميل / يوم . بينما تصدر البترول الباقي غير مكرر، وبعد التكرير يتم الحصول على المنتجات التالية : ١,٧٠٠ برميل من غاز البترول المسال، ١٥,٣٠٠ برميل بنزين، ٤,٠٠٠ برميل كيروسين ثنائي الغرض، ١٩,٠٠٠ برميل زيت غاز (ديزل)، ٤٣,٧٠٠ برميل مخلفات ثقيلة (زيت وقود)، ١,٣٠٠ برميل فاقد . وتتوقف المصفاة عن العمل لمدة شهر كل عام في فصل الشتاء (لملاءمة المناخ) بغرض الصيانة الدورية، وأثناء توقف المصفاة يتم استيراد المشتقات من دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية . ويتم الآن استحداث وحدة تأهيل الحافز المساعد في التفاعل لعدم إيقاف المصفاة، وتصبح الصيانة كل خمس سنوات والإنتاج مستمر(٢٦) .

وقد بلغ عدد المنشآت الصناعية في محافظة مسقط عام ٢٠٠٣ نحو ٣٣٩ منشأة، بنسبة ٢٥٪ من إجمالي عدد المنشآت في عُمان . وفي إطار استراتيجية التنمية الصناعية تم إنشاء منطقة الرسيل الصناعية بغربي ولاية السيب، وتضم نحو ١٣٠ مصنعا(٢٧) . والآثار السلبية لتلك الصناعات على البيئة، ظاهرة طبيعية لأية دولة تحاول أن تساير ركب العالم الصناعي المتطور، ولا بد لأي عمل مهما كان نوعه من أن يخلف وراءه نفايات وأثار دالة عليه، وقد تكون تلك الآثار سلبية على البيئة المجاورة، أو أنها عديمة الجدوى.

ومن أهم المشاكل التي ترافق الصناعة : الغازات المتصاعدة من المصانع، والتي تساهم في ارتفاع نسبة الأتربة الناتجة من دخان المصانع ومخلفاتها . ومشكلة تصريف المخلفات الصلبة والسائلة والغازية التي تترك آثاراً واضحة على البيئة الحيوية التي تتعرض لها. ومركبات كيمياوية متعددة مثل : أكاسيد الكربون،

(٢٦) من نتائج الزيارة الميدانية التي قام بها الباحث لشركة مصفاة نفط عُمان يوم السبت الموافق ٢٠٠٣/١٠/٢٥ .

(٢٧) وزارة التجارة والصناعة، كتاب الإحصاء الصناعي السنوي، مركز الإحصاء الصناعي، إحصاءات وبيانات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣ .

والأزوت، والكبريت، والهيدروكربونات. وتختلف نوعية الملوثات باختلاف نوعية الصناعة، ومن أهم الصناعات التي تتسبب في تلوث الهواء بمسقط هي :

محطات توليد الطاقة، والصناعات الكيمياوية، والصناعات البترولية، والصناعات المعدنية، والصناعات الغذائية، والصناعات المتعلقة بأعمال التحجير، والصناعات المتعلقة بأعمال الأسبستوس، وصناعة الأسمنت .

وأهم الملوثات الناتجة عن المصادر الصناعية :

الأتربة التي تنتج من أعمال الأسمنت، والألياف التي تنتج من أعمال الأسبستوس، والألياف الزجاجية .

الأبخرة : وهي أجسام صلبة متناهية في الصغر (أقل من ١ ميكرون)، مثل: أكاسيد الزنك وأكسيد الرصاص .

الدخان : وهو عبارة عن جسيمات صغيرة جدا عالقة في الهواء، ناتجة من الاحتراق غير الكامل.

الغازات وتنقسم إلى .

- غازات خانقة بسيطة مثل : ثاني أكسيد الكربون والميثان والهيدروجين.
- غازات خانقه مثل : أول أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين .
- غازات مهيجة للأغشية المخاطية مثل : النشادر والكلور وثاني أكسيد الكبريت[٢٨] والأوزون وثاني أكسيد النيتروجين.
- غازات سامة مثل : الفوسفين وثاني كبريتيد الهيدروجين وأكاسيد الكبريت.

وقد لوحظ انبعاث رائحة كريهة للهيدروكربونات من عملية تحميل النفط الخام

(٢٨) وضعت منظمة الصحة العالمية حداً يتراوح بين ٤٠ و ٦٠ ميكروجراماً في المتر المكعب من ثاني أكسيد الكبريت كمبدأ توجيهي للتعرض وذلك تجنباً لازدياد خطر أمراض الجهاز التنفسي وكذلك وضعت التركيزات للجسيمات الدقيقة العالقة بين ٦٠ و ٩٠ ميكروجراماً في المتر المكعب.

بميناء الفحل بمحافظة مسقط، وعليه فهي تشكل أثراً ضاراً على صحة الناس، مع العلم بان المنطقة المجاورة مباشرة للميناء مأهولة بالسكان، ولذلك فهذه المواد الهيدروكربونية تكون كريهة الرائحة و ذات خطر على الصحة، كما تم تصنيفها بواسطة منظمة الصحة العالمية.

المخلفات الصناعية :

تختلف كل منطقة صناعية عن الأخرى من حيث : نوع و حجم مخلفاتها، حسب نوع الصناعات الموجودة، و إنتاج كل مصنع و نوع المواد الخام المستخدمة في الصناعة والآلات المستخدمة. وتنقسم المخلفات إلى نوعين : مخلفات خطرة وأخرى صلبة، وتعرف المخلفات الخطرة في عُمان طبقا للقرار الوزاري رقم ١٨/ ٩٣ الصادر في فبراير ١٩٩٣ م بأنها المخلفات التي تنتج عن الأنشطة الصناعية و التجارية و الزراعية أو أي أنشطة أخرى و تكون بحكم بطبيعتها و تكوينها و كمياتها تشكل خطورة على الكائنات الحية والمكونات غير الحية من ماء و هواء و تربة،و تشمل المواد المتفجرة و المواد المشعة و المواد الكيمياوية،و المواد القابلة للاشتعال،و المسببة للأمراض[٢٩] .

وبلغ إنتاج محافظة مسقط من النفايات الخطرة في عام ٢٠٠٣ م نحو ٣٤٢٤١طناً بنسبة ٥ , ٢١٪ من مجموع إنتاج عُمان البالغ ٨٩٣ , ١٥٨٨٢٠ طنا، ولقد بلغ عدد المصادر المنتجة للمخلفات الخطرة حتى نهاية عام٢٠٠٣ م في محافظة مسقط ٣٧ مصدرا[٣٠] .

و تشمل المخلفات الخطرة أنواعا متعددة منها المخلفات المشعة والمخلفات الكيميائية .

(٢٩) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قانون حماية البيئة و مكافحة التلوث، مسقط، ص٧٩ .

(٣٠) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قسم تلوث المياه، تقرير حول إنتاج عُمان للمخلفات الخطرة، مسقط، ٢٠٠٣ .

المخلفات المشعة :

وتعرف بأنها المواد المشعة غير المرغوب فيها لانتهاء عمراها الافتراضي و تكون ذات تركيز نشاطي يزيد على ١٠٠ كيلو بيكريل / كيلوجرام [(٣١)] أو ١٠٠بيكريل جرام [(٣٢)].

وتوجد في عُمان بعض المواد المشعة المستخدمة في أجهزة الكشف و التنقيب عن النفط، و تنص اللائحة على وجوب أخذ تصريح من الوزارة لاستيراد المادة و تعبئة استمارة تتعلق بالوصف الدقيق للمادة و كيفية تخزينها و رسم خرائط تبين مواقع التخزين و كيفية التعامل معها حسبما ينص عليه القانون الوزاري الخاص بالمراقبة،وإدارة المخلفات المشعة[(٣٣)] .

و تدخل المواد المشعة في عدة استخدامات صناعية مثل : صناعة النفط حيث يتم استخدامها في أجهزة تقيس كثافة النفط،وفي قياس مستوى السوائل،كما تستخدم في عمليات الحفر،ومن الاستخدامات الصناعية الأخرى التي تدخل فيها المواد المشعة فحص لحام الأنابيب، و في قياس سمك المواد،و قد بلغ عدد الأجهزة التي تحتوي على مصادر مشعة حتى عام ٢٠٠٠ م (٦٥) جهازاً،كما بلغ عدد المصادر المشعة تقريبا (١٤٤) مصدرا[(٣٤)] .

طرق إدارة المخلفات المشعة .

تعتبر المخلفات المشعة من أخطر أنواع المخلفات الصناعية،و لهذا يتم إدارتها بحرص شديد،حيث يتم نقلها بواسطة شاحنات معدنية مبطنة بجدار رصاص ضمن

---

(٣١) بيكريل وحدة قياس عالمية للمواد المشعة بيكريل(واحد بيكريل=واحد تحلل نووي في الثانية) .

(٣٢) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قرار وزاري رقم ٢٤٩/ ٩٧ بإصدار لائحة مراقبة و إدارة المواد المشعة، ص٣ .

(٣٣) المرجع السابق، ص ,٣

(٣٤) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قسم تلوث الهواء، تقرير عن المخلفات المشعة في عُمان .

غلاف أسمنتي بعد الانتهاء منها،كما يتم وضع ملصقات و علامات حددتها الوزارة تحذر من أن الشاحنة تقل مواد مشعة،كما منع توقف رحلة النقل في مدة لا تزيد عن ٤ ساعات،كما منع استمرار الرحلة أكثر من عشر ساعات وفقا للمادة (٢١) المرفقة بلائحة المواد المشعة،و يعتبر النقل البري هو الطريقة الوحيدة لنفل المواد المشعة داخل عُمان وفقا للمادة (١٦) في نفس اللائحة[٣٥] .

تخزين المواد المشعة :

لا يمكن تخزين المواد المشعة في أي مكان في عُمان إلا بعد الحصول على تصريح من وزارة البلديات الإقليمية و البيئة تسمح بذلك،كما أن المستودعات التي تخزن بها هذه المواد لحين تصديرها تلتزم بشروط معينة لابد من توافرها و وفقاً للمادة (٢٣)[٣٦] وهي:.

١ .أن تكون المستودعات بعيدة عن المناطق المأهولة بالسكان .

٢ . لا يزيد معدل جرعة المواد المشعة خارج المستودع عن ٢,٥ ميكرو سفريت/ ساعة.

٣ .يجب أن تؤخذ قياسات منتظمة لمعدل الجرعات من المواد المشعة خارج المستودع، وعند حدوث أي زيادة لا بد من إبلاغ الجهات المختصة.

٤ .أن تغطى جميع المواد المشعة المخزنة بأغطية واقية تقلل من انتشار المواد المشعة.

٥ .أن تؤخذ الإجراءات اللازمة عند مداخل المستودع،ووضع اللافتات التي تنبه بوجود مواد مشعة.

و يتم بعد ذلك تصدير بقايا المواد المشعة من حيث تم استيرادها ،حيث تقوم

(٣٥) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، مرجع سابق، ص ,٩

(٣٦) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، اللائحة الخاصة بالمراقبة و إدارة المخلفات المشعة، ص ,٨

الجهة المصنعة بالتكفل بالتخلص منها، وتوجد للمواد المشعة مخلفات تتسبب في التلوث البيئي .

المخلفات الكيميائية :

وتعرف على أنها المواد الكيميائية غير المرغوب فيها و تشكل خطورة على البيئة و الكائنات الحية،و تشمل المخلفات الكيميائية كلا من المخلفات العضوية و الأملاح و الحوامض والقواعد، والمواد سريعة الاشتعال .

و يوضح جدول (٥) أهم المصادر المنتجة للمخلفات الكيميائية في محافظة مسقط وتركيب هذه المخلفات حسب دراسة تمت حتى نهاية ٢٠٠٣ م[٣٧] .

ويتضح من تحليل الجدول السابق أن أكثر الصناعات إنتاجا للمخلفات الخطرة هما : صناعتا تكرير النفط التي تنتج عنها كميات كبيرة من الهيدركروبونات، والتي تتخذ شكل ترسبات صلبة في خزانات تجميع النفط الخام، وهذه تمثل مشكلة بيئية خاصة العطريات، وهي أخطرها حيث تسبب السرطان، وبالتالي يستوجب التخلص منها، وصناعة بطاريات السيارات التي تنتج كميات كبيرة من مشتقات الرصاص، وهو ملوث سام كما يعتبر سببا لكثير من الأمراض مثل : حالات التخلف عند الأطفال، و تشوه الأجنة و غيرها من الأمراض و الآثار[٣٨] .

كما أن معظم المخلفات الخطرة التي ذكرت هي من نوع المخلفات الكيمياوية و هي التي تعرف على إنها أي مادة خطرة مدرجة ضمن المواد الخطرة المصنفة دولياً و تشكل خطرا على الكائنات الحية و غير الحية،و يستثنى منها المواد المتفجرة[٣٩] .

---

(٣٧) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، دائرة الشؤون البيئة، دراسة حول المخلفات الخطرة في عُمان، مسقط، ٢٠٠٣ .

(٣٨) Mitchell, J.M., Global Effect of Environmental pollution, singer, Holland, 1980.

(٣٩) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، مرسوم سلطاني رقم ٤٦/ ٩٥ بإصدار نظام تداول و استخدام الكيماويات، ص ٢ .

جدول(٥) مصادر المخلفات الكيميائية في محافظة مسقط ٢٠٠٣ .

نوع الصناعة	نوع المخلفات الخطرة	مكوناتها	الكمية كجم
بطاريات السيارات	مواد كيماوية	١.رغوة معدن الرصاص ٢.غبار رصاص	١٦٨٠٠٠ ٨١٦٠٠
الصور الفوتوغرافية	مواد كيماوية	محاليل كيميائية حمضية	١٠٩
المواد الكيماوية	مواد كيماوية	وحل المنظفات الكيميائية	١٠٠٠٠
صناعة أجهزة النفط		مركبات رصاص	٤٠٢
صناعة تكرير النفط	١.مخلفات كيميائية(كبريت) ٢.ملوثات التربة وحل الزيت القاعدي مخلفات مصنفة مخلفات الزيوت براميل الوحل	محاليل حمضية و محاليل قاعدية ١.هيدركربونات،أكاسيد نيتروجين،مركبات رصاص تحتوي على مركبات كبريت و هيدركربونات و أكسجين و هيدروجين هيدركربونات و أكسجين ونيتروجين هيدركربونات وأكسجين ونيتروجين	١,١طن ٦١٠٠٠ ١١ طن
صناعة السخانات		مذيبات تسخين و تغسيل	٢٨٠٠
صناعة الغزل و النسيج		مذيبات عضوية،و مذيبات مزيلة لمعالجة الهولوجين	١٢٠
الطباعة و النشر		صفائح ضوئية و بطاقات الدعوى و الصور التي تحتوي على مركبات فضة و مركبات كبريت صناعية	٣٥٠

المصدر : وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، دائرة الشؤون البيئة، المخلفات الخطرة في عُمان، مسقط، ٢٠٠.

خطة إدارة المخلفات الكيميائية في مسقط .

تعتبر المواد الكيماوية هي أكثر المخلفات الصناعية الخطرة انتشارا ببين مثيلاتها من المواد الخطرة، و يتم إدارة هذه المخلفات على عدة مراحل تتلخص في .

مرحلة الجمع :و يتم في هذه المرحلة جمع المخلفات و وضعها في حاويات خاصة مجهزة لتتناسب مع طبيعة المخلفات تمهيدا لنقلها إلى موقع التخزين .

مرحلة النقل: و يتم نقل المواد الكيماوية عادة من قبل مصدر إنتاجها، و يتم نقلها بواسطة شاحنات منبسطة و مبطنة من الداخل بالزجاج أو الألياف الزجاجية،أو الحديد المقاوم، ويتم التعامل مع هذه المواد بكل حذر . وما نقلها في هذه الشاحنات الخاصة إلا إجراء يمنع تسرب المواد في أثناء عملية نقلها من المصنع إلى موقع التخزين .

مرحلة التخلص منها: و يمكن التخلص من بعض المواد بواسطة إعادة استخدامها من جديد في الصناعة نفسها، وتعمل على هذه الطريقة مجموعة من الصناعات.

كما أن بعض المصانع لا تملك الآلات و المعدات القادرة على إعادة تدوير المخلفات، وبالتالي لا تجد وسيلة للتخلص من هذه المخلفات فتعمل على تخزينها إلى أن توجد الوزارة موقعاً للتخلص من المخلفات الكيماوية،و يتم التخزين بعدة طرق منها:.

١ .وضع البراميل في مستودعات خاصة بعيدة عن الشمس حتى يمنع تبخرها و انتشارها في المنطقة وتلويثها للهواء .

٢ .وضع البراميل في مستودعات أسمنتية، ويحكم إغلاق هذه الخزانات بواسطة طبقة أسمنتية .

٣ .دفن البراميل في باطن الأرض، وهذا يعرض التربة للتلوث نتيجة تسرب المواد لوجود كسر أو تصدي البراميل.

٤ .وضع البراميل على سطح الأرض في أماكن مكشوفة و أحيانا تكون البراميل مكشوفة مما يؤدي إلى تبخر المواد و تلويثها للهواء،كما تكون عرضة للأكسدة و وبالتالي تسرب المواد إلى التربة و تلويثها.

و يتم تخزين هذه المواد إلى أن يتم إنشاء موقع خاص بإدارة مخلفات المواد الكيماوية يتم من خلاله التخلص نهائيا من هذه المواد، ولقد تم اختيار ولاية أدم في

في المنطقة الداخلية لإقامة موقع خاص لإدارة مخلفات المواد الخطرة،و يعتبر المشروع في بدايته، ويحتاج إلى وقت لقيامه، و إلى ذلك الوقت لابد من الإسراع في تعيين مسؤولين عن تخزين هذه المواد.

الطرق المتبعة لمعالجة المخلفات الكيميائية في محافظة مسقط

يتم معالجة المياه الناتجة من غسل خزانات النفط قبل تصريفها في مياه البحر عن طريق وضعها في خزانات معدنية مكشوفة مقابلة للشمس لفترة زمنية معينة للتخلص من النفط العالق بها،فإن لم يتبخر فيتم إشعال النار أسفل هذه الخزانات ليساعد على تبخر النفط المختلط بالماء،و بعد التخلص من الزيت العالق أو إلى أن يصل إلى المعدل المسموح به ملليجرام في اللتر الواحد(٤٠) يتم تصريف المياه في البحر، ويتم يوميا تصريف ما يقرب من ٣٠٠٠ برميل مياه(٤١) .

أما عن وحل الزيت و الترسبات الصلبة التي تحتوي على الهيدركربونات فيتم استخلاص الهيدركربونات التي يمكن إعادة استخدامها،أما الثقيلة التي تعتبر رديئة، فيتم وضعها في مزارع خاصة تخلط فيها الهيدركربونات بالرمل و يتم ترطيبها لينمو فيها نوع من البكتيريا يعمل على تحليلها،و يراعى تقليبها بين الفترة و الأخرى مع الرمل للمحافظة على رطوبتها حتى تصل نسبة الهيدروكربونات إلى النسب المسموح بها في التربة.

أما فيما يتعلق بزيوت التشحيم فيتم إعادة تدويرها في الآلات و المعدات الموجودة،و تمثل زيوت التشحيم ٣٪ من مخلفات صناعة النفط، كما تقوم بعض المصانع بمخالفات قانونية مثل التخلص من المخلفات الكيميائية في المرادم الموجودة من خلال خلطها مع المخلفات الصلبة،و نتيجة لعدم وجود فرز للمخلفات في مواقع التخلص يمنع مثل هذه المخالفات،مما يترتب على ردمها إلحاق الضرر الكبير بالموارد الطبيعية مثل المياه الجوفية و التربة الموجودة(٤٢) .

(٤٠) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة،قانون حماية البيئة و مكافحة التلوث، مسقط، ص٢٩ .
(٤١) مقابلة شخصية مع مسئول من شركة تنمية نفط عُمان.
(٤٢) من نتائج الزيارة الميدانية للمصانع .

و يوضح الجدول التالي الصناعات التي تعمل على إعادة استخدام هذه المواد الكيماوية .

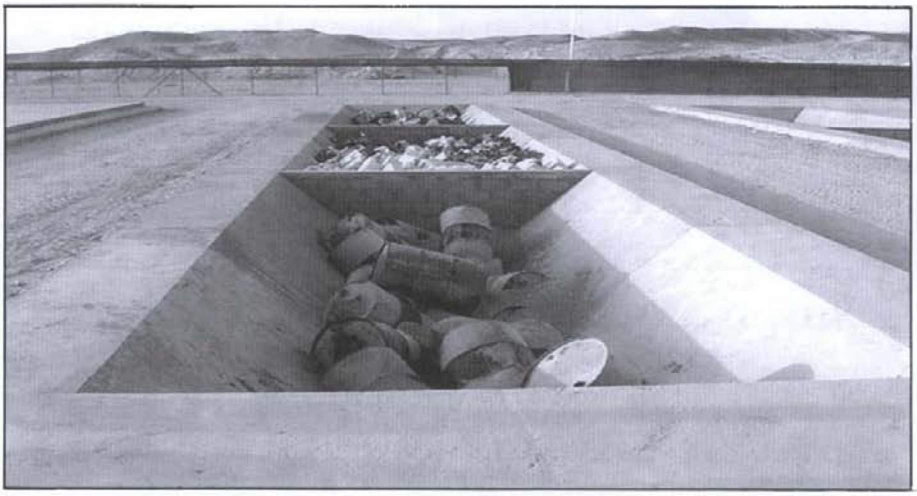
جدول (٦) الصناعات التي تعيد استخدام المواد الكيماوية بمحافظة مسقط

نوع الصناعة	نوع المخلفات الخطرة	مكوناتها	طريقة التخلص
بطاريات السيارات	مواد كيماوية	١.رغوة معدن الرصاص ٢.غبار رصاص	استخلاص الرصاص منهما إعادة و استخدامه مرة أخرى في صناعة البطاريات.
الصور الفوتوغرافية	مواد كيماوية	محاليل كيميائية حمضية	تعمل على استخراج المذيبات منها و تعمل على إعادة استخدامها.
صناعة المواد الكيماوية	مواد كيماوية	وحل المنظفات الكيميائية	يتم تخزينه
صناعة أجهزة النفط		مركبات رصاص	يكرر ما يتعلق بالزيت و يعاد استخدامه و يتم استخلاص المواد الأخرى و يعاد استخدامها.
صناعة تكرير النفط	١.مخلفات كيميائية(كبريت) ٢.ملوثات التربة وحل الزيت القاعدي مخلفات مصنفة مخلفات الزيوت براميل الوحل	محاليل حمضية و محاليل قاعدية ١.هيدركربونات،أكاسيد نيتروجين،مركبات رصاص تحتوي على مركبات كبريت هيدركربونات أكسجين هيدروجين هيدركربونات أكسجين نيتروجين هيدركربونات أكسجين ونيتروجين	١.إعادة استخدام ما أمكن. ٢.معادلة المحاليل و تصريفها . ٣.التخزين حتى يتسنى التخلص منها لاحقا.
صناعة الأصباغ		مذيبات أصباغ وحل أصباغ	إعادة تدويرها و استخراج المذيبات يتم تخزينه.
صناعة السخانات		مذيبات تسخين وغسيل	يتم الصرف في مياه الصرف الصحي بعد معادلاتها
صناعة الغزل و النسيج		مذيبات عضوية، مذيبات مزيلة لمعالجة الهولوجين	تخزين الرواسب ومعادلة بعض المحاليل.
الطباعة و النشر		صفائح ضوئية و بطاقات الدعوى و الصور التي تحتوي على مركبات فضة و مركبات كبريت صناعية	تصريفها في شبكة الصرف الصحي .

المصدر : وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، دائرة الشؤون البيئية، المخلفات الخطرة في عُمان، مرجع سابق.



صورة رقم (٢) الطرق الصحيحة لتخزين المخلفات الكيميائية.



صورة رقم (٣) طريقة حديثة لتخزين المواد الكيميائية.



صورة رقم (٤) بعض طرق التخزين غير الصحيحة والملوثة للبيئة .

تقوم الصناعة في الأساس على تحويل المادة الخام إلى منتجات مصنعة،و لكن مع عملية الإنتاج تعجز الآلات عن استخدام جميع المادة الخام حيث لابد من وجود بعض المخلفات الناتجة من عملية التصنيع، وتختلف المخلفات الصناعية الصلبة من مصنع إلى آخر حسب نوع الصناعة،كما تختلف كمياتها تبعا للتقنية و المعدات المستخدمة في المصنع،حيث توجد بعض المعدات التي تحد بصورة كبيرة من المخلفات، و تعمل بقدر الإمكان على استغلال معظم المادة،و لكن هذا لا يعني جميعها .

وتتسم المناطق الصناعية المنتشرة في محافظة مسقط بتنوع الصناعات، مما يؤدي إلى تنوع المخلفات الناتجة منها . وتعد منطقة الرسيل الصناعية من القلاع الاقتصادية الهامة في محافظة مسقط، والتي تم افتتاحها في الرابع من ديسمبر عام ١٩٨٥م، حيث تم إنشاؤها بناءً على المرسوم السلطاني رقم ٥١/ ٨٣ على أن يبدأ التصنيع والإنتاج عام ١٩٨٥م . وتعد أول منطقة صناعية على مستوى عُمان من حيث عدد المصانع، وتبلغ مساحة المنطقة حاليا ٣,٤ مليون متر مربع مقسمة إلى قطع أراض مختلفة المساحة تتراوح بين ١٠٠٠ و٧٠٠٠ متر مربع .

وتتميز منطقة الرسيل الصناعية من حيث الموقع بأنها أقرب منطقة صناعية إلى العاصمة التي تعتبر السوق الاستهلاكي الرئيسي في عُمان ، كما أن المنطقة تبعد عن خليج عمان بمقدار ٤٥ كيلومتراً، وبالتالي تكون قريبة بهذا من موانى الاستيراد والتصدير البحرية والجوية، والتي تزودها بكل احتياجات المصانع من مواد خام مستوردة كما تسهل عليها تصدير منتجاتها الصناعية إلى الأسواق العالمية بالتكاليف المنخفضة نتيجة القرب ومدها بشبكة الطرق الحديثة والسريعة .

ومرت المنطقة بأربع مراحل في تطورها من حيث عدد المصانع المقامة والعاملة . ومن حيث توسعها في المساحة، وبدأت مرحلة إقامة المنطقة في ١٩٨٥ م.

المرحلة الأولى : بلغ عدد المصانع التي تم إنشاؤها في هذه المرحلة ١١ مصنعا .

المرحلة الثانية : وتم الانتهاء منها عام ١٩٩٠ م، وأقيم فيها ١١ مصنعا أيضا .

المرحلة الثالثة : تم الانتهاء منها في عام ١٩٩٢ م، و بلغ فيها مجموع المصانع ٦٠ مصنعا.

المرحلة الرابعة (الأخيرة) : بلغ عدد المصانع الموجودة في المنطقة ١٠٧ مصنعا في عام ١٩٩٩م . وقد وصل عدد المصانع في بداية عام ٢٠٠٠ م إلى ١٢٥ مصنعا(٤٣) .

وفي عام ٢٠٠١م وصل عدد المصانع على حسب البيانات التي أشارت إليها الهيئة العامة للمناطق الصناعية بالرسيل ١٣٦ مصنعا، وهذا مؤشر لانتشار التصنيع . و يمكن من خلال الجدول التالي التعرف على كمية و أهم مصادر المخلفات الصناعية في منطقة الرسيل الصناعية (٤٤) .

(٤٣) المؤسسة العامة للمناطق الصناعية، مسقط، ٢٠٠٠، صـ ٤ .

(٤٤) شركة دوستن، قوائم شهرية بالمخلفات الصلبة .

جدول (٧) مصادر و كمية المخلفات الصناعية في منطقة الرسيل الصناعية عام ٢٠٠٣

نوع الصناعة	نوع المخلفات	حجم المخلفات حسب عدد الحاويات المستخدمة (٤٥)
صناعة الأثاث	قطع خشب	٤٩
صناعة الملابس الجاهزة	قطع أقمشة ،وعلب الكرتون	٦
صناعة البلاستيك	قطع بلاستيك	١٠
صناعة المعادن	قطع ألمنيوم و المواد المستخلصة من معالجة المياه العادمة للمصنع	٢٩
صناعة الجلود	قطع جلود	٤
صناعة الأجهزة المعدنية	قطع خشب و علب كرتون	٢
صناعة المنظفات	علب كرتون وأكياس ورقية	٥
صناعة السيارات	خشب و علب كرتون	١
صناعة القرطاسية	أوراق	٦
صناعة المنتجات الورقية	أوراق بلاستيكية و قطن و كرتون	٢٦
صناعة الأصباغ	علب صفيح و الأصباغ و المذيبات الناتجة من معالجة المياه في المصنع	١٤

المصدر : المؤسسة العامة للمناطق الصناعية، مسقط، ٢٠٠٣٠ .

(٤٥) كل حاوية يبلغ حجمها ٨ م٣ .

طرق إدارة المخلفات الصلبة في محافظة مسقط

عملية الجمع و التخزين :

يتم إدارة هذه المخلفات من قبل شركات معينة تتعاقد مع المصانع في المناطق الصناعية المختلفة، ويتم عادة جمع المخلفات من المصانع بواسطة حاويات تبلغ سعتها ٨م٣،حيث توفر الشركة المتعاقد معها حاوية لكل مصنع أو أكثر حسب كمية المخلفات التي ينتجها المصنع ، و يقوم عمال المصنع برمي المخلفات المراد التخلص منها في هذه الحاويات وتصبح بهذا جاهزة للنقل .

ويتم نقل الحاويات إلى مردم البلدية القريب من المنطقة الصناعية، حيث يتم التخلص من المخلفات فيه،و يتم عادة وزن الشاحنة قبل الدخول و عند الخروج للتعرف على وزن المخلفات، حيث يتم تسجيلها في سجلات المردم،من حيث الجهة القادمة منها، و نوع محتوياتها،مع أن الأخيرة لا يتم تصنيفها جيدا.

ويعد الطمر من طرق التخلص من المخلفات الناتجة من الأنشطة البشرية، عن طريق دفنها في باطن الأرض، حيث تفرغ الشاحنات حمولتها من النفايات في حفر كبيرة، ويتم كبس النفايات فيها و بعد ذلك يتم ردمها بطبقة من التربة لا يقل سمكها عن ١٥ سم [٤٦] . ولموقع الردم معايير لابد من توافرها فيه طبقا للمادة السابعة من القرار الوزاري ١٧/ ٩٣ الخاص بإدارة المخلفات الصلبة غير الخطرة [٤٧]، و تهتم هذه المعايير بجانبين هما:

معايير تهتم باختيار الموقع من حيث :

١ . أن يكون الموقع بعيدا عن المناطق السكنية.

(٤٦) عبد الحميد العجيلي، تجربة مسقط في النفايات، العدد الثالث، السنة الثانية، ص٤٢ .

(٤٧) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قانون حماية البيئة و مكافحة التلوث، مسقط، ص٧٥ .

٢ .أن يكون قريبا من شبكة الطرق العامة ليقلل من تكلفة النقل.

٣ .أن يكون بعيدا عن خطوط الملاحة الجوية .

٤ .لا بد من القيام بمسح شامل للطبقات الجيولوجية للمنطقة لدراسة نوعية الطبقات،حيث لابد أن تكون غير منفذة للمياه،و تكون خالية من الخزانات الجوفية خوفا من تلوثها.

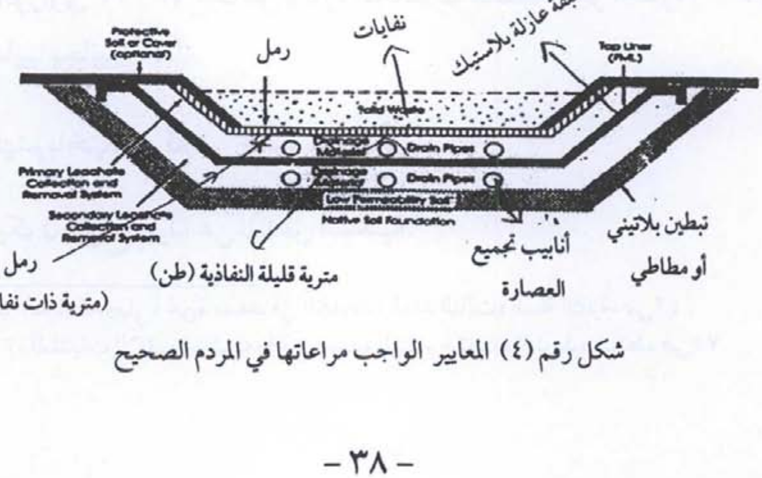
معايير تهتم بتجهيز المردم :

يستوجب الطمر الصحي وجود تجهيزات خاصة تعنى بالمردم للحفاظ على البيئة و مواردها، و من هذه التجهيزات :.

١ . وضع طبقة عازلة أسفل المردم لا تتأثر بالتفاعلات الكيميائية والإنفجارات التي يمكن أن تحدث بسبب التفاعل بين المكونات المختلفة للنفايات بعد ردمها،حيث تعمل هذه الطبقة على منع تسرب العصارة إلى طبقات الأرض.

٢ .ضرورة إيجاد فتحات تهوية للغازات الناتجة من تفاعل النفايات حيث ينتج عن هذا التفاعل ثاني أكسيد الكربون،و تكون هذه الفتحات عبارة عن آبار أو قنوات تحكم في الغازات.

٣ . ضرورة وجود شبكة صرف للعصارة الناتجة من تفاعل النفايات للتخلص منها.



شكل رقم (٤) المعايير الواجب مراعاتها في المردم الصحيح

أما عن المناطق الصناعية في محافظة مسقط فتتخلص من مخلفاتها الصلبة في مردم بوشر الذي يقع في ولاية بوشر بالقرب من منطقة غلا الصناعية،ورقم القطعة التي يقع فيها هوNF40-3C, NF40-3F و تبلغ مساحة هذا المر دم ٢٠ هكتاراً(٤٨)، كما يبعد حوالي كيلومتر مربع عن أقرب منطقة سكنية، و لقد بدأ العمل في هذا المر دم في الثمانينات، ويعتبر أقدم مردم في المنطقة (٤٩).

ويقسم مردم بوشر إلى عدة أقسام رئيسية هي (٥٠):

١. قسم المخلفات العامة: و يقصد بها المخلفات اليومية التي تتضمن مخلفات المنازل والمصانع و المتاجر.

٢. قسم مخلفات الأشجار.

٣. قسم الأدويـة.

٤. قسم مخلفات مياه المجاري.

٥. قسم اللحوم و مخلفات المسالخ. .

٦. قسم السكراب

طريقة العمل في المردم

يتم التخلص من النفايات في المردم بواسطة حفر حفرة كبيرة و رمي المخلفات بها و من ثم كبسها بواسطة البلدوزر حيث يقل حجمها بنسبة ١٠٪ تقريبا،بعدها يتم ردمها بطبقة من التراب لا تقل عن ٧ سم و تستمر العملية على نفس المنوال إلى أن

---

(٤٨) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة،دراسة حول مرادم مسقط في عام ١٩٩٩ م.

(٤٩) قيس الكشري و آخرون، دائرة الشؤون الصحية، مسقط، ٢٠٠٠ .

(٥٠) عبد الحميد العجيلي، تجربة مسقط في النفايات،مرجع سابق، ص٥٣ .

تمتلئ الحفرة، حيث يتم الانتقال بعدها إلى موقع آخر، وتحمل كل حفرة تقريبا سبع طبقات و تعرف هذه الطريقة بالخلايا[٥١].

مشاكل المطامر في محافظة مسقط

يعتبر مردم بوشر من أهم المرادم الموجودة في محافظة مسقط حيث تعتمد عليه معظم ولاياتها،و لكن يعاني هذا المردم من مجموعة كبيرة من المشاكل و منها.

١ . رغم بعده حوالي كم٢ عن أقرب منطقة سكنية،إلا أنه يتسبب في مشكلات عديدة لسكان المناطق القريبة منه مثل : الإزعاج الصوتي، والتلوث الهوائي الناتج من عمليات الحرق المعلن عنها مثل حرق الأوراق السرية أو غير المصرح بها لعدم شرعيتها وحرق المخلفات الأخرى،كما يعاني السكان من الروائح الكريهة التي تنبعث من المردم نتيجة رمي مياه الصرف الصحي و الحمأ به.

٢ . المردم غير مجهز صحيا،حيث لا توجد طبقة عازلة تمنع تسرب العصارة،كما أنه يخلو من شبكة الصرف الصحي، التي تعمل على التخلص من هذه العصارة الناتجة من المخلفات المردومة أو من الحمأ و مياه الصرف الصحي.

٣ . يقع المردم في وادي، كما أن الطبقات الصخرية الموجودة فيه جيرية، ويوجد بها خزانات جوفيه للمياه العذبة،و بالتالي يمكن أن تتسبب العصارة و المخلفات المطمورة أو الأمطار وبخاصة الحمضية منها «Acid Rain» في إذابة الصخور وتلويث المياه الجوفية التي يعتمد عليها السكان في ري مزروعاتهم و في استخداماتهم الشخصية[٥٢].

٤ . تحتاج المرادم إلى مساحة كبيرة، ولكن بعد استنفادها يكون من الصعب تعمير هذه المواقع حتى و لو كان بعد فترات زمنية طويلة،حيث إن المنطقة تكون آيلة

(٥١) تغريد جعفر و قيس الكشري، دراسة حول طرق التخلص من المخلفات الصلبة في محافظة مسقط، ٢٠٠١، ص ١٩ .

(٥٢) وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، دائرة الشؤون البيئية،دراسة عن المرادم في مسقط، ٢٠٠٢م.

للانخفاض نتيجة لتحلل المخلفات،و تنبعث منها الغازات المضرة بالبيئة و الكائنات الحية .

٥. تفتقر مطامر مسقط إلى نظام الفرز الذي يساعد على تكوين قاعدة بيانات دقيقة عن المخلفات التي ترد إلى المطمرة، و كمية كل نوع من المخلفات الأمر الذي يساعد المسؤولين على تطوير خطة إدارة هذه المخلفات،كما يؤدي إلى حدوث بعض المخالفات .

الغبـار :

تشكل المناطق الجافة والأراضي القاحلة مصدر الغبار والأتربة والرمال،التي تثيرها الرياح على شكل عواصف ترابية أو رملية، أو بهيئة أتربة متصاعدة أو غبار معلق . ويترسب جزء من هذه الأتربة بفعل ثقلها، بعد أن تكون قد انتقلت عبر الجو القريب من سطح الأرض مسافات طويلة، حاجبة الرؤية في كثير من الحالات إلى عدة أمتار، وتسبب آثاراً مناخية وأخرى صحية على الأحياء بمختلف أنواعها وبدرجات مختلفة.

وهدوء العاصفة الترابية ليس مؤشراً على نقاء الجو من المواد الترابية، بل يبقى الجو حافلاً بكميات ضخمة من الأتربة الدقيقة، وتنزل مع الأمطار وتترسب على سطح الأرض.

وتكثر العواصف الترابية في مناطق الصحاري، وفي شبه الجزيرة العربية حيث تشكل صحراء الربع الخالي مصدر الأتربة المثارة والمنقولة بالرياح التي تكثر في فصل الصيف. وباعتبار سلطنة عُمان جزءاً من شبه الجزيرة العربية، فإنها تتأثر برياح السموم التي تهب عليها في فصل الصيف، مثيرة الأتربة العالقة في الجو في العديد من مناطق مسقط : روي، السيب .

وكذلك هناك مصادر أخرى للأتربة الدقيقة في الجو تتمثل في: الغبار الملحي

الناتج من حركات الأمواج والمد والجزر والرياح التي ترفعها لأعلى. وتشرف محافظة مسقط على ساحل ممتد من رأس السوادي حتى القرم بطول قدره ٢٠٠ كم، ويمثل مصدراً لهذه الأتربة، كما تشكل النيازك مصدرا للغبار الجوي، حيث تحترق النيازك الصغيرة في الغلاف الجوي على شكل شهب، مطلقة كميات كبيرة من الدقائق الترابية تتراوح ما بين ١٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ طن يومياً تدخل الجو كل يوم. حيث يكثر حدوث هذه الظاهرة في أجواء محافظة مسقط (٥٣).

وتعتبر الأنشطة البشرية والصناعية مصادر أخرى، تطلق الأتربة والغبار في الجو ويتفاوت متوسط تركيز بعض المواد العالقة في عدد من المواقع بمحافظة مسقط، وهذا ما يوضحه الجدول التالي :

جدول(٨) تركيز بعض المواد العالقة في الهواء في عدد من المواقع بمحافظة مسقط عام ٢٠٠٣

الموقع	المواد العالقة في الهواء متوسط التركيز (ميكروجرام/م٣)
روي	٣١٩,٣٨
السيب	١٢٨,٧٨
منطقه الرسيل الصناعية	١٧٦,٦٧
ميناء الفحل	١٣١,٢٥

المصدر: وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، نتائج برامج رصد التلوث الهوائي في البيئة العامة، إحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.

يتضح من الجدول السابق أن تركيز المواد العالقة بالهواء عال نسبياً في كل من : منطقة روي التجارية (٣١٩,٤)، منطقه الرسيل الصناعية(١٧٦,٦٧) بسبب الأنشطة الصناعية، ثم ميناء الفحل(١٣١,٢٥) نتيجة لتصدير البترول منه .

---

(٥٣) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، نتائج برامج رصد التلوث الهوائي في البيئة العامة، إحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.

أسباب أخرى :

*** مقالع الرمال والحجارة :**

وتنتشر في منطقه الرسيل الصناعية بولاية السيب، وولاية بوشر بسبب انتشار صناعة الرخام، وينطلق منها إلى الجو يومياً أطنان من الغبار ملوثة إياه، ومؤثرة على البيئة الحيوية القريبة من تلك المقالع .

***مقالب القمامة (المرادم) :**

لقد أدى ازدياد عدد السكان، وارتفاع مستوى المعيشة، والتقدم الصناعي والزراعي، وعدم اتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة، إلى زيادة كمية النفايات بشكل هائل، وبالتالي تلوث عناصر البيئة كالتربة والهواء واستنزاف المصادر الطبيعية . وتشكل النفايات الصلبة مصدراً للتلوث الجوي، في مراحل تجميعها ونقلها حتى مقلب القمامة الأخيرة، الذي يعتبر بحد ذاته الملوث الأكبر، لما تتجمع فيه من كميات ضخمة من النفايات المختلفة، والتي تشمل مواد قابلة للتخمير من مثل : فضلات الأطعمة والخضروات والمواد العضوية، أوراق وكرتون، عظام وهياكل، ومواد أخرى غير قابلة للتخمر من زجاج، بلاستيك، مطاط، رمال، حجارة، خشب، أنقاض، ويتم التخلص من النفايات المنزلية بتجميعها ضمن أكياس بلاستيكية، وتلقى بعدها في حاويات لجمع القمامة، وتقوم سيارات مخصصة لنقلها إلى المقالب الرئيسية. ويوجد في محافظة مسقط أربعة مقالب في ولايات : بوشر، السيب، العامرات، قريات، وأكبر نسبة تلوث توجد في مقلب بوشر . كما أن كثيراً من النفايات المنزلية تلقى في حاويات الشوارع ضمن أكياس بلاستيكية ممزقة، أو ترمى أحياناً على مقربة من الحاوية، مما يؤدي إلى انبعاث روائح كريهة، بجانب ما يقوم به بعض الأشخاص من إحراق محتويات حاوية القمامة، وينجم عن ذلك غازات مختلفة (أكاسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت، ومواد هيدروكربونية) وجزيئات دقيقة .

* ملوثات ناجمة عن احتراق الوقود : .

ينجم عن استهلاك الوقود المتمثل في الفحم والبترول والغاز الطبيعي، في الاستخدامات المنزلية و المصانع والمعامل، انطلاق غازات مختلفة وجزيئات دقيقة صلبة ودخان ومركبات كيميائية، تعمل جميعها على تلويث الجو . يضاف إلى ما تقدم استخدامات الوقود في المطاعم، وفي شواء اللحم، حيث يستخدم الفحم مما يؤدي إلى انطلاق كمية من الغازات الناتجة عن احتراق الفحم وعن شواء اللحم.

* الأنشطة الزراعية والمنزلية : .

تلوث الأنشطة الزراعية الهواء، بما تطلقه من غازات وجسيمات دقيقة عند حرق المزروعات، كما أن عملية تحلل النباتات الميتة تطلق غاز الميثان وغاز أول أكسيد الكربون، إضافة إلى أكاسيد النتروجين، وينبعث عن غاز الميثان والغازات الأخرى روائح كريهة من حظائر تربية الحيوانات والدواجن . ويؤدي استخدام المبيدات الحشرية لقتل الآفات الزراعية، إلى تطاير هذه المبيدات في الجو فتعمل على تلويث الهواء . ومن الأنشطة المنزلية التي تعمل على تلويث الهواء، استخدام المبيدات الحشرية المنزلية القاتلة للذباب والبعوض والحشرات وملطفات الجو بشكل متكرر، مما يؤدي إلى تطاير هذه المبيدات في الهواء الجوي، ويكون لها تأثير سلبي على طبقة الأوزون.

* الحرائق :

تحتل محافظة مسقط المرتبة الثانية من حيث ارتفاع عدد الحرائق، والتي بلغ عددها(٣٤٣)[٥٤] حادث حريق بنسبة ٣٠٪ من إجمالي عدد حوادث الحريق بعُمان . وترتفع هذه الحوادث في فصل الصيف بسبب ارتفاع حرارة الجو.

(٥٤) شرطة عُمان السلطانية، التقرير السنوي، مسقط ،٢٠٠٣م

الآثار الضارة بالبيئة الناجمة عن التلوث الهوائي :

يعد التلوث الهوائي من أكثر أنواع التلوث خطورة، ولا يقتصر تأثيره على الإنسان والحيوان والنبات، بل امتد تأثيره إلى المنشآت والمنتجات الصناعية والمناخ وطبقة الأوزون وغيرها .

* بالنسبة للإنسان: يتأثر الإنسان بالتلوث الهوائي بشكل مباشر، حيث يستنشق الهواء بما فيه من ملوثات، مما أدى إلى إصابته بأمراض عديدة لم تكن شائعة ومعروفة من قبل، وهذا ما يوضحه الجدول التالي.

جدول (٩) معايير علاقة الملوثات الهوائية بالصحة

المادة الملوثة	أثرها الصحي
(الأوزون)	ضيق في الصدر ، تهيج في الأنف والحلق ، الربو ، التهاب الشعب الهوائية.
أول أكسيد النيتروجين	يسبب نقصان قدرة الرئتين على تنظيف نفسها ، والتعرض لمدة طويلة لهذا الغاز يضعف القدرة الدفاعية للرئة.
الهيدروكربون	يسبب التهابات العيون ، ويؤدي إلى الإصابة بسرطان الرئة.
مشتقات الرصاص	يؤدي إلى التخلف العقلي عند الأطفال.
الغبار والجسيمات	يؤثر على الجهاز التنفسي ، ويتسبب في أمراض الشعب الهوائية والربو والتهابات العيون ، والسرطان في حاله التعرض لتركيز عالي .
ثاني أكسيد الكبريت	يتسبب في أمراض الجهاز التنفسي ، والتهاب الجلد .
أول أكسيد الكربون	يؤثر على قدرة الدم على حمل الأكسجين ،وقد يؤدي التعرض الدائم لهذا الملوث ،وبتركيز عالٍ إلى الوفاة.

المصدر : Ministry of regional municipalities & environment, the state of air pollution in Oman Muscat , 2000.

يتضح من تحليل الجدول أن هذه الملوثات تسبب خطراً في حالة و جودها مركزة، وفي حالة التعرض لها لمده طويلة مستمرة.

* بالنسبة للنبات: يؤثر التلوث الهوائي على النبات بشكل مباشر، أو غير مباشر وذلك من خلال الآتي:.

١ . تؤثر الملوثات الغازية على التربة، بسبب ترسبها عليها في شكل مركبات من المعادن الثقيلة.

٢ . تتسبب الملوثات الجوية في حدوث الأمطار الحامضية Acid Rain، التي تقوم بإتلاف غذاء النبات،عن طريق إضافة الهيدروجين إلى التربة الذي يعزل المواد الأساسية في غذاء الأشجار، كما تؤدي الحموضة لإثارة الألمونيوم لدرجة يصبح فيها ساماً.

٣. تتسبب الملوثات الجوية في غلق مسام أوراق النبات، مما يؤثر على عمليات التمثيل الضوئي و بالتالي يؤثر على النمو .

٤ . تؤثر الملوثات في طبيعة النظام الإيكولوجي، الذي تعيش فيه النباتات مما يقلل من مقاومتها للحشرات و الآفات. .

* بالنسبة للحيوانات: لم تسلم الثروة الحيوانية من مخاطر التلوث الهوائي، حيث يؤثر في درجة الخصوبة الإنتاجية الإنجابية، وقد يصل بها إلى درجه العقم الإنجابي، كما يعرضها للموت عند زيادة تركيز الملوثات بنسب عالية .

* المخاطر الأخرى : يؤدي التلوث الهوائي إلى تآكل الأبنية، وإعتام الفلزات، وسرعة تمزق المنسوجات، وتشقق المطاط وتدهور الصبغات، كما يؤثر على الأبنية الأثرية الموجودة. ويؤدي التلوث إلى إحداث تغيرات مناخية، وذلك من خلال ما يعلق في الهواء من غازات وجسيمات مختلفة، سواء بالنسبة لدرجة الحرارة أو نوعية الأمطار. ويؤدي التلوث الهوائي إلى تآكل طبقة الأوزون التي تحمي الأرض من خطر الإشعاعات.

ثانيا - التلوث المائي:

تعتبر الثروة المائية أثمن الثروات والموارد الطبيعية، وجعل الله سبحانه وتعالى الماء ليكون أحد المكونات الرئيسية التي تدخل في تركيب أجسام كل الكائنات الحية من نبات وحيوان و إنسان، مهما تعددت صورها وأشكالها، وللماء أهمية خاصة بالنسبة لجميع الكائنات الحية، فلا تستقيم الحياة مع الجفاف، ولا يستطيع الكائن الحي أن يستغني عن الماء .

ويعرف تلوث المياه بأنه :

- أي سبب في عدم صلاحية الماء لأي من استعمالاته، نتيجة للتغيرات الطارئة على نوعيته(٥٥) .
- هو أي إتلاف لنوعية الماء بشكل يقلل من صلاحيته لأغراض محددة(٥٦) .
- تلف وفساد نوعية المياه مما يؤدي إلى حدوث خلل في نظامها الإيكولوجي، وتصبح ضارة ومؤذية عند استخدامها، وتفقد الكثير من قيمتها الاقتصادية، وبصفة خاصة مواردها السمكية والأحياء المائية . ويتمثل التلوث المائي في استنزاف كميات من الأكسجين الذائب في الماء، وتدهور الأحياء المائية النباتية، وزيادة نسبة الفيروسات في المياه(٥٧) . وتتمثل أنواع التلوث المائي في : التلوث الجرثومي أو البكتيريولوجي، والتلوث الكيمياوي، والتلوث الفزيائي، والتلوث الحراري .

(٥٥) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، موارد المياه في عُمان، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
(٥٦) أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، تلوث الهواء، الدار العربية، القاهرة، ط١، ١٩٩١، ص ١٢٨
(٥٧) زين الدين عبد المقصود، قضايا بيئية معاصرة - المواجهة بين الإنسان وبيئته، مرجع سابق، ص ٦٥ .

مصادر التلوث المائي بمحافظة مسقط

شهدت محافظة مسقط في السنوات الأخيرة نمواً سريعا في مجالات الزراعة والصناعة والعمران، وتزايدت نتيجة لهذا النمو كميات المخلفات المنزلية والصناعية والملوثات الزراعية مما قد يؤثر على نوعية المياه وصلاحيتها لمختلف الاستعمالات، إذا لم يصاحب هذا النمو الخطوات اللازمة والضرورية لمراقبة ومنع التلوث. ونستعرض فيما يلي مصادر التلوث المائي في محافظة مسقط :

النفط :

تعد ظاهرة تلوث مياه البحار والمحيطات بزيت البترول حديثة، لم يعرفها الإنسان إلا في النصف الثاني من القرن العشرين . واكتشف النفط في شمالي عُمان عام ١٩٦٢م، وفي وسط عُمان عام ١٩٧٢م، وفي جنوبي عُمان عام ١٩٨٠م. ويعاني معظم قاطني المناطق الساحلية ومرتادي الشواطئ - كما في مسقط - من كريات القار الموجودة بكثرة على بعض الشواطئ، والتي تكون مؤذية في كثير من الأحيان وتشوه المنظر الطبيعي للشواطئ . ويمكن تقسيم مناطق النفط في عمان إلى ثلاث مناطق رئيسية، وفيما يأتي توزيع هذه المناطق الثلاث حسب تاريخ بدء الإنتاج:

١- المنطقة الشمالية

وتقع حقولها في منطقة الظاهرة، وتضم هذه المنطقة حقول فهود وجبال الهويسة وناطح والخوير، وتتميز هذه الحقول بالتراكيب المحدبة، وأهم مكامنها الوسيعة التي تتكون من صخور جيرية تعود إلى عصر الكريتاسي الأوسط . ويعد حقل جبال من أهم الحقول في عُمان .

ويعد النفط المستخرج من هذه الحقول من النوع الخفيف والجيد . وقد تم بناء خط أنابيب يبلغ طوله ٢٧٦ كم لنقل النفط من تلك الحقول إلى ميناء الفحل الذي

يقع إلى الشمال من مدينة مسقط، وتم بناء صهاريج في ميناء الفحل لتخزين النفط تمهيدا لتصديره، وتبلغ طاقة كل من هذه الصهاريج ٣٥٠ ألف برميل، وعدد هذه الصهاريج ستة ثم تم بناء صهاريج أخرى تبلغ طاقتها ٩٠٠ ألف برميل، وسعة هذه الصهاريج أكثر من ٣ مليون برميل (٥٨) .

٢- المنطقة الوسطى

ويوجد النفط فيها في قبب ملحية وأهم مكامنها الوسيعة وشعيبة المكونان من صخور جيرية تعود إلى العصر الكريتاسي، ومكمن حوشي المكون من صخور رملية تعود إلى الباليوزوي، وتضم هذه المنطقة حقول غاية الشمالية وقرن علم وسيح نهيده وسيح رول.

٣- المنطقة الجنوبية

وتقع في محافظة ظفار، وتضم هذه المنطقة حقول مرمول وريما وجلمود وقهارير ورحب وقنا ورحاب وأمل ورونب (رنب) وايراد ونصير وبربا وجزل ودهبان وحزون وبشرى، وتم اكتشاف خزان نفطي صغير في عالية بوتان، وأهم هذه الحقول هو حقل مرمول والذي تم اكتشافه عام ١٩٦٧م ولم تصدر أول شحنه منه إلا في عام ١٩٨٠، ويتكون من تركيب محدب، ويتميز النفط في هذا الحقل بأنه ثقيل ونسبة الغاز إلى النفط فيه ٢٧٠ قدم٣/ برميل. ونظرا للاكتشافات الجديدة فقد تغيرت خطة نقل النفط في هذه المنطقة فبعد أن كان ينقل إلى ميناء ريسوت عبر خط طوله ٢٢٠ كم، يشحن بالسفن إلى ميناء الفحل ليخلط هناك مع النفط الخفيف، وتم بناء محطات للخلط في المنطقة نفسها، كما تم بناء محطات للتجميع لكل عدد من الآبار، ويتم في هذه المحطات فصل الغاز المرافق للنفط، وعدد هذه المحطات يعتمد

(٥٨) وزارة التجارة والصناعة، الاقتصاد العماني في عشر سنوات ١٩٧٠ -١٩٨٠ ، مصدر سابق، ص ١٣٧ .

على اتساع الحقول والمسافة الفاصلة بين الآبار، ثم يتم فصل الماء بواسطة خزانات يتم قياس النفط فيها شكل (٥).

٤- المناطق المتفرقة

أ . الحقول البحرية .

١ . منطقة مياه مسندم البحرية بالقرب من مضيق هرمز ويحتوي على النفط والغاز .

٢ . في المنطقة الواقعة بين جزيرة الحلانيات (كوريا موريا) وجزيرة مصيرة .

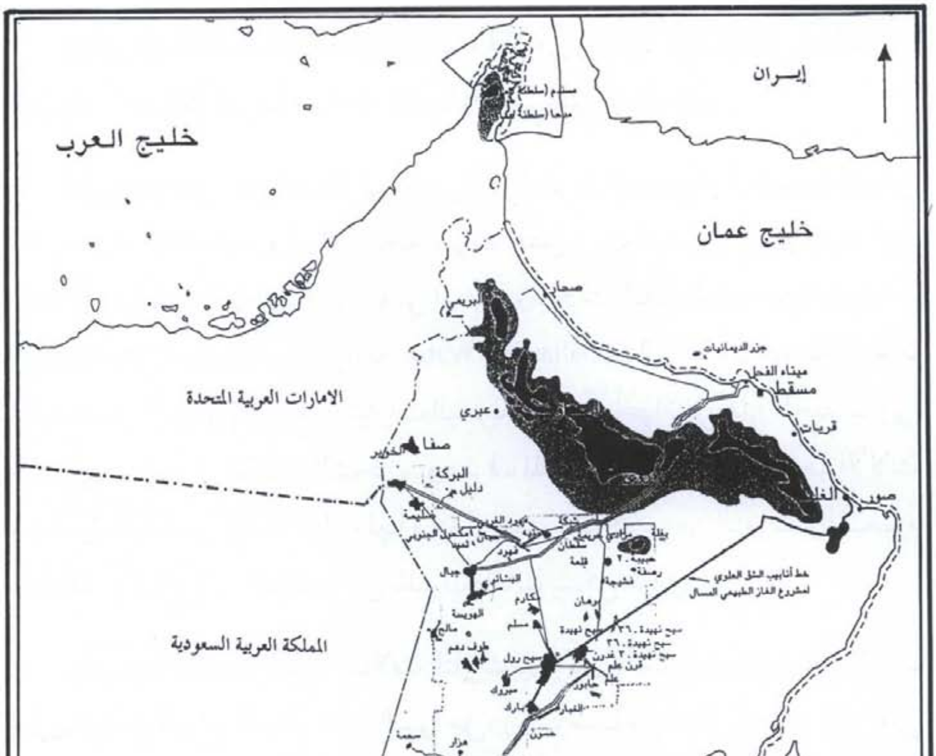
٣. المياه المجاورة لشاطئ عُمان جنوبي خطمة ملاحه في أقصى شمال عُمان عند الحدود مع دولة الإمارات .

ب . الحقول البرية :

١. حقل سحمة ورحلات في منطقة أم الطبول بالقرب من الحدود العمانية السعودية. ويمتاز النفط في هذه المنطقة بكونه من النوع الخفيف جدا حيث تصل كثافته إلى ٤٥ درجة، وينقل عبر خط أنابيب طوله ١٠٠ كم حتى يصل إلى خط أنابيب شركة تنمية نفط عمان في مرمول وقرن علم .

٢ . حقل شمس في شمال غربي عُمان على الحدود مع الإمارات .

وتعد اليوم شركة نفط عمان الشركة الأم في مجال الاستكشاف وإنتاج النفط في عُمان .ويضخ النفط الخام القادم من الآبار إلى محطات التجميع ومحطات الإنتاج، حيث يتم فصل الماء و الغاز منه، و يخزن في صهاريج محطات الإنتاج ثم يضخ إلى الأنابيب الفرعية التابعة للحقول،والتي تلتقي بالخط الرئيسي المتجه إلى ميناء الفحل بمسقط، حيث يخزن في صهاريج التخزين و يكون النفط مختلطا ببعض الماء، لذا يتم فصله عن النفط بفعل الجاذبية ثم تتم معالجته من متعلقات نفطية و يتم التخلص منه. أما النفط فيكون جاهزا للتصدير بعد فحصه والتأكد من مواصفاته.



شكل (٥) حقول النفط والغاز الطبيعي في سلطنة عُمان

المصدر: Petrolium Development Oman, Annual Report for 2001, p 10

وتعتبر محافظة مسقط بحكم موقعها الجغرافي ووجود ميناء الفحل بها لتصدير البترول(٥٩)، أكثر تعرضاً لحوادث التلوث النفطي التي من أسبابها :

الحوادث التي تقع أحيانا في بعض آبار البترول البحرية، أو نتيجة لبعض الحوادث لناقلات البترول، أو نتيجة تسرب بعض زيت البترول من الأنابيب التي تنقله إلى شواطئ البحار. كما تمارس السفن وناقلات النفط العديد من العمليات الروتينية مثل : صرف مياه الموازنة Deballasting Water التي تكون مختلطة ببقايا الشحنات(٦٠) وتقوم الرياح والتيارات البحرية بشتى أنواعها بنقل هذه المخلفات إلى الشاطئ، وغسيل تنكات الشحن، وصرف المخلفات الزيتية من غرف الآلات (خاصة أن السفن بصفة عامه لها معدل استهلاك كبير من الزيوت والشحوم المختلفة، وتحتاج ؤلى التخلص من تلك المخلفات بشكل دوري) .

ونتيجة لذلك تزايدت حالات التلوث بين حين وآخر، حيث يشاهد الزيت متهادياً مع أمواج البحر على السواحل، ومترسباً في شكل كرات قار على الشواطئ، بسبب قيام ناقلات النفط والسفن التجارية بالتخلص غير المشروع لمخلفاتها في مياه البحر .

كما أن صناعة النفط بمختلف أنواعها، تصرف كثيراً من المواد النفطية التي تؤدي إلى تلويث المياه مثل : المعادن الثقيلة، المواد الهيدروكربونية، المواد الزيتية، ومياه الإنتاج المصاحبة أو مياه اختبار الأنابيب النفطية، أو انفجار أحد أنابيب النفط أو ما شابه ذلك.ويلوث النفط المياه من خلال الانتشار الكبير فوق سطح الماء، وحجب الضوء مما يؤثر على نمو الأحياء المائية النباتية والأسماك . وزيادة نشاط البكتيريا

(٥٩) وزارة النفط والمعادن، إحصاءات وبيانات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣

(٦٠) مياه الموازنة : هي المياه التي تعبأ في خزانات الناقلات بعد إفراغ حمولتها، وذلك للحفاظ على توازنها في إبحارها .وتتخلص ناقلات النفط من مياه الموازنة قبل دخول موانئ التحميل، وتقدر كمية المياه بنحو ٦٠ - ٧٥٪ من حجم الخزانات وعادة ما تحمل هذه المياه معها بقايا النفط المتبقي في قاع الخزانات .

واستنزاف الأكسجين الذي يؤثر على حجم الثروة السمكية، وتكوين كرات نفطية تُفسد الشواطئ وقيمتها السياحية .

مخلفات المصانع :

شهدت محافظة مسقط في السنوات الأخيرة نمواً سريعا في مجال الصناعة، وهنالك بعض الصناعات كالحديد والصلب، صناعة الورق، صناعة الكيماويات والبتروكيميائية، صناعة المنظفات الصناعية، صناعة الأسمنت، مصفاة النفط، صناعة المواد الغذائية، صناعه الملابس بجانب مصانع أخرى تقوم بتلويث المياه، عن طريق تصريف مخلفاتها السائلة، إما في خزانات غير مطابقة للمواصفات المعمول بها، أو إلى مواقع التخلص من المخلفات الصلبة، أو الأماكن المكشوفة بالبيئة كالأودية أو البحر، مما يؤدي إلى تسرب هذه المخلفات للمياه الجوفية وتلوثها. وتحتوي مخلفات المصانع على مواد كيميائية ومعدنية سامة وضارة بالأحياء المائية، وتطرح المصانع المياه الساخنة المستخدمة في التبريد ويعرف هذا النوع من التلوث المائي بالتلوث الحراري، ويتسبب في تقليل الأكسجين ونقص الكائنات المائية .

مياه المجاري الصحية : Sewage Water

لا يقتصر التلوث المائي على المواد الكيماوية السامة التي تتولد عن المصانع فحسب، لكن في الأغلب الأعم، تتلوث المياه بسبب تعرضها لمياه الصرف الصحي المنزلي، التي تجد طريقها إلى مصادر مياه الشرب الجوفية . فقد ترتب على زيادة عدد السكان في محافظة مسقط زيادة كميات الصرف الصحي، وأصبح الوصول إلى مصادر المياه الجوفية متاحاً، وباتت تلك المخلفات تلوث المياه . ولأجل ذلك فإن شكلا من أشكال المعالجة لمياه الصرف الصحي بات ضرورياً، وجاءت خزانات الصرف الصحي التي تنقسم إلى :

١- خزانات التحليل اللاهوائي المتبوعة بحفر الامتصاص :

تعتبر خزانات التحليل اللاهوائي، إحدى الطرق التي تقوم بمعالجة مياه الصرف الصحي ، إذا ما تم صيانتها بشكل دوري، وتم إقامتها على ضوء المواصفات المطلوبة، وقدتم تركيب هذه الخزانات منذ فترة طويلة، ومن ثم لا يتم الاهتمام بها من حيث الصيانة، أو بنائها على ضوء المواصفات المطلوبة، مما يجعل قدرتها على معالجة مياه الصرف إلى باطن الأرض معالجة شبه معدومة، ومن ثم تختلط هذه المياه بخزانات المياه الجوفية وتلوثها.

٢- خزانات الصرف الصحي المتبوعة بخزانات الاحتجاز :

هي عبارة عن خزانات مصمتة وغير قابلة للتسرب، تقام لتصريف مياه الصرف الصحي بشكل مؤقت، ومن ثم يتم نقلها عن طريق السيارات المتخصصة إلى الأماكن المخصصة لتصريف مياه المجاري، ولكن عدم الاهتمام بشفطها، ونقل هذه المياه، يجعل هذه الخزانات تمتلئ وتطفح إلى الطرقات ومصادر المياه المجاورة، كما أن مجموعة كبيرة من المواطنين تتهرب من شفط مياه المجاري من هذه الخزانات، بسبب التكلفة المرتفعة ولذا يقومون بتخريب فعالية هذه الخزانات بعدما يتم الكشف عليها من قبل مفتش البلدية، وذلك بقصد جعل هذه الخزانات قادرة على تسريب مياه المجاري إلى باطن الأرض(٦١) .

ووظيفة الخزانات سابقة الذكر، هي حل وسط لجمع مياه الصرف الصحي . ولكن دون معالجة،حتى يتم جمعها من قبل سيارات الصهريج الشافطة لتوصيلها لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي .

وتعتبر هذه المحطات الأداة لمعالجة مياه الصرف، وتحويله إلى مصدر إضافي للمياه، ولكن يحدث في كثير من الأحيان بأن تتعطل المحطة، وتطفح مياهها إلى المناطق المحيطة بها، أو أنها تصبح غير قادرة على إنتاج نوعية مياه معالجة على ضوء المواصفات المطلوبة، وذلك بسبب ارتفاع الحمل عليها، وهذا يجعل أمر تلويث المياه أمراً واقعاً.

---

(٦١) من نتائج الدراسة الميدانية .

ويتفاوت التوزيع الجغرافي لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي في عُمان، وهذا ما يوضحه الجدول التالي :.

جدول(١٠) التوزيع الجغرافي لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي في عُمان عام ٢٠٠٣

المنطقة/ المحافظة	العدد	%
مسقط	١٢٥	٤٦
ظـــفار	٣٠	١١
الشرقية	١٩	٧
مسندم	٨	٣
الوسطى	١٢	٤
الظاهرة	٢٣	٩
الداخلية	٢٦	١٠
الباطنة	٢٧	١٠
الجملة	٢٧٠	%١٠٠

المصدر : وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ملخص تلوث المياه ومعالجة الصرف بعُمان ، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣..

يتبين من الجدول أن نحو نصف مجموع محطات معالجة مياه الصرف الصحي في عُمان تقريباً توجد في محافظة مسقط، بسبب ارتفاع الكثافة السكانية، وتعتبر محطة المعالجة بمنطقة دارسيت بمسقط، أكبر محطات المعالجة بعُمان .

المبيدات الحشرية والأسمدة الكيماوية :

مارس العُمانيون الزراعة منذ زمن بعيد، وبرعوا فيها، وحققوا نجاحا مشهوداً،رغم قسوة ظروف العمل، وبدائية وسائل الإنتاج الزراعي، وتمكنوا من تطويع الظروف الطبيعية غير المواتية، وتسخيرها لخدمتهم وخدمة الأجيال اللاحقة،

ولذلك تبوأت الزراعة منذ القدم مرتبة رئيسية في الاقتصاد العُماني. وانتشر استخدام المبيدات الحشرية في مكافحة الآفات الزراعية، وأسرف الإنسان في استعمالها إسرافاً شديداً في السنوات الأخيرة. ولا يمكن التحكم في الكمية المستخدمة من هذه المبيدات، وعادة ما يتبقى ولو جزء يسير منها في التربة الزراعية، وقد تصل نسبة هذا الجزء إلى نحو ١٥٪ من المبيد المستعمل . وقد تبقى مده طويلة دون أن تتحلل قد تصل إلى نحو عشر سنوات أو أكثر . كما درج كثير من المزارعين أيضاً على استخدام بعض المخصبات الزراعية لزيادة خصوبة التربة وزيادة إنتاجها من المحصولات .

وتتكون أغلب المخصبات الزراعية من مركبات الفوسفات والنترات، وعند استخدام كميات غير محسوبة من هذه المخصبات، فإن الجزء الزائد منها عن حاجة النبات، يتم استخلاصه تدريجياً من التربة بمياه الري ومياه الأمطار . وفي نهاية الأمر تجرف مياه الري أو مياه الأمطار المبيدات والمخصبات الزراعية إلى المياه الجوفية وتلوثها.

وقد لوحظ من خلال المسح الذي يجرى بين فترة وأخرى، أن هناك عددا من الآبار الخاصة بمياه الشرب تقع في المناطق الزراعية مما يجعلها عرضة للتلوث .

محطات تحلية المياه .

تعد مياه الشرب من أهم عناصر البنية الأساسية للسكان، وقد كانت محافظة مسقط قبل عام ١٩٧٠ تعتمد في حصولها على مياه الشرب من الأفلاج[٦٢]، والآبار

(٦٢) جاء في قواميس اللغة العربية أن الفلج بالتحريك هو النهر، وقيل النهر الصغير، وقيل هو الماء الجاري، والجمع أفلاج. وفلجت الشيء فلجين أي شققته نصفين، وفلجت الماء بينهم أي قسمته. والفلج قناة جوفية مغطاة جزئياً أو كلياً تحفر تحت سطح المياه الحرة وباتجاه مسار الجريان الجوفي، وبحيث تميل مع هذا السطح لتجري بها المياه باتجاه سطح الأرض، حيث يخرج الفلج متحولاً إلى قناة سطحية عادية. وعندما يكون سطح المياه الحرة عميقاً يستمد الفلج مياهه من منطقة محددة تسمى البئر الأم (أم الفلج) ثم تنقل هذه المياه وبنفس الآلية السابقة إلى سطح الأرض في منطقة بعيدة عن البئر الأم. ويقسم الفلج عادة إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي: قسم تجميع المياه، وقسم النقل (وغالباً ما يكونان تحت سطح الأرض) وقسم الاستعمال والتوزيع ويسمى سرير الفلج حيث تسيل المياه بالساقية. انظر: واثق رسول أغا، وجهة نظر في تطوير الأفلاج، جامعة دمشق، سوريا، ١٩٩٣م، ص٤٠ .

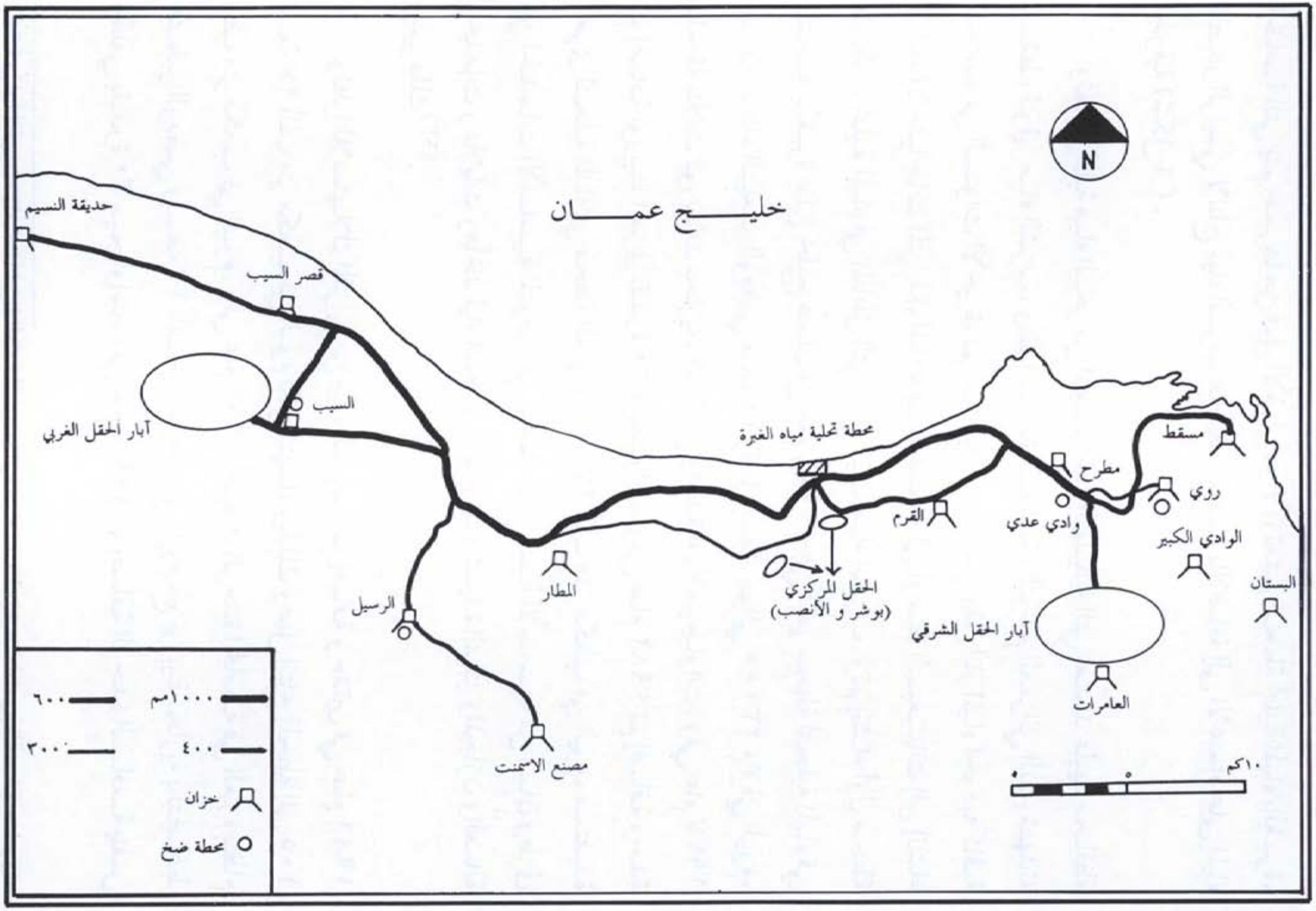
الخاصة التي يتم حفرها من قبل الأهالي، والآن تعتبر محطة تحلية المياه بالغبرة، المصدر الرئيسي لإنتاج مياه الشرب بمحافظة مسقط، بالإضافة إلى الاعتماد على المياه الجوفية (شكل ٦) .

وتعتبر تحلية مياه البحر من المصادر غير التقليدية التي تعتمد عليها محافظة مسقط، لتوفير مياه الشرب، ونظراً للزيادة السكانية والتوسع العمراني الذي شهدته المحافظة في السنوات الأخيرة، لم تعد المياه المنتجة من حقل آبار المياه الجوفية كافية لمقابلة الاحتياجات المتزايدة، لذا اتجهت الحكومة في أواسط السبعينيات إلى إنشاء محطات تحلية المياه في المناطق التي تشح فيها مياه الشرب. وتم إنشاء أول محطة للتحلية بالغبرة على خليج عُمان في عام ١٩٧٦ -هي أكبر محطة لتحلية المياه في عُمان- بنظام التبخير الومضي متعدد المراحل بسعة حوالي ٢٣٠٠٠ م٣ في اليوم، ملحقة بثلاث توربينات بخارية، قدرة كل واحدة ٧,٥ ميجاوات، وفي عام ١٩٧٧ تم إضافة توربينة أخرى بقدرة ٥٠ ميجاوات. وفي عام ١٩٨٢ تم إضافة وحدة أخرى لتحلية المياه في محطة الغبرة، بسعة ٢٧ ألف متر مكعب في اليوم، مستفيدة من الخدمات الأساسية المتوفرة في المحطة مثل البنية الأساسية من مبانٍ وطرق وخدمات وغلايات ومأخذ لمياه البحر ومخرج المياه شديدة التركز والمخازن والعمالة وغير ذلك[٦٣].

ونظرا للاستهلاك المتزايد من مياه الشرب، تم إضافة وحدتين في عام ١٩٨٦ بسعة ٢٧ ألف متر مكعب في اليوم لكل منهما، وبذلك وصل إنتاج المحطة إلى ١٠٥ ألف متر مكعب في اليوم. وفي عام ١٩٩١ أضيفت الوحدة الخامسة في الغبرة بنظام التبخير الومضي وبسعة ٢٧ ألف متر مكعب في اليوم مع توربينة بخارية بالتضاغط الخلفي بقدرة ٣٠ ميجاوات، وفي عام ١٩٩٦ تم إضافة الوحدة السادسة بنفس

(٦٣) وزارة الكهرباء والمياه، المديرية العامة للمياه، دائرة مياه مسقط، إحصاءات وبيانات غير منشورة، ٢٠٠٣ .

شكل (٦) شبكة توزيع مياه الشرب في محافظة مسقط



المصدر: وزارة الكهرباء والمياه، دائرة التخطيط والإحصاء.

النظام والسعة، ووصلت سعة المحطة في بداية عام ٢٠٠٣ إلى حوالي ١٥٩ ألف متر مكعب في اليوم، تقوم بتزويد محافظة مسقط من السيب إلى سداب بالمياه الصالحة للشرب، ويتم معالجة المياه بالمحطة وكذلك خلط المياه القادمة من الآبار وتعقيمها وفلورتها حسب المواصفات القياسية العُمانية المتبعة(٦٤).

وتتسبب محطات التحلية في تلوث مياه الخليج عن طريق .

- تحوي المياه الراجعة من محطة التحلية تركيزا عاليا من الأملاح، فتزيد من ملوحة البحر في منطقة مخرج المحطة فتؤثر على الأحياء التي لا تحتمل الملوحة .

- تعمل كميات من المياه الراجعة ذات حرارة أعلى من حرارة مياه البحر، على خفض كميات الأكسجين المذاب في المياه اللازم لتنفس الكائنات البحرية، مما يؤدي إلى فنائها وهجرتها.

-تعمل كميات من المواد الكيمياوية العضوية في المياه الراجعة،على استنزاف كميات من الأكسجين ويساهم في ارتفاع درجة الحرارة .

-مركبات الكلور ومشتقاته التي تستخدم في عمليات تطهير المياه، ذات أثر سام وتؤدي إلى الأمراض .

-تحتوي المياه الراجعة على معادن ثقيلة، نتيجة عمليات التآكل في الأجزاء المعدنية لمحطة التحلية،ولها آثار سامة وتتراكم في أجسام الحيوانات البحرية، وتصل إلى الإنسان .

-يتم تصريف الأحماض الكيميائية المستخدمة لغسل الغلايات وأنابيب التكثيف، ولإزالة الرواسب التي تتكون نتيجة التقطير، إلى البحر فتتسبب في خفض درجة الحموضة PH (الرقم الهيدروجيني) لمياه البحر، وتحويلها إلى وسط غير مناسب لنمو بعض الكائنات البحرية .

---

(٦٤) المرجع السابق

أسباب أخرى :

مواقع التخلص من المخلفات (مرادم الطمر الصحي) :

تعتبر مواقع التخلص من المخلفات، من أهم مصادر تلوث المياه، وهي تنتشر في جميع أنحاء عُمان، ويوجد في محافظة مسقط سبعة مواقع، تبلغ كمية المخلفات التقديرية التي يتم تصريفها بحوالي ٣٢٩٧(طن/ سنة) (٦٥). ولكن نظراً لكون هذه المرادم تفتقر إلى المواصفات الفنية المطلوبة، وذلك لارتفاع تكلفة إقامة مثل هذه المراد م بالمواصفات المطلوبة، فإن المخلفات الصلبة لا تعالج بصورة صحيحة، مما يجعل كثيراً من السوائل الملوثة الناتجة من تحلل المواد المختلفة تتسرب إلى المياه الجوفية، وأغلب المرادم يتم بها تصريف مياه الصرف، مما يجعل الأمر أكثر خطورة وتهديداً للمياه الجوفية، وقد أثبتت الدراسات الفنية المتخصصة تلوث المياه الجوفية من جراء هذه المواقع .

وتشير التقارير إلى أن الممارسة الحالية التي تقوم بها وزارة الصحة، والخاصة بإدارة المخلفات الطبية، لا تتوافق في كثير منها مع المعايير والضوابط العالمية في كيفية إدارة هذه المخلفات، فعلى سبيل المثال في مركز الخوض الصحي (ولاية السيب)، يتم التخلص من المخلفات المعدية والمرضية والكيميائية، بمواقع التخلص من المخلفات المنزلية التابع لبلدية مسقط، وهذا في حد ذاته يعتبر ممارسة من شأنها تعريض صحة المواطنين للخطر(٦٦).

*** ورش ومغاسل السيارات :**

تقوم ورش ومغاسل السيارات بتلويث المياه، عن طريق تسرب كمية من المواد

(٦٥) وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ملخص تلوث المياه ومعالجة مياه الصرف، مرجع سابق، مسقط، ٢٠٠٣م.

(٦٦) من نتائج الدراسة الميدانية .

الزيتية والشحوم والمياه، المحتوية على مواد عالقة إلى مصادر المياه، وذلك عن طريق تصريف هذه المخلفات إلى خزانات صرف صحي غير مطابقة للمواصفات المعمول بها، أو إلى مواقع التخلص من المخلفات الصلبة، علماً بأن المخلفات الناتجة من هذه الورش والمغاسل تحتوي على كمية من الزيوت والأحماض والأصباغ في بعض الأحيان .

ونظراً لعدم توافر مناطق صناعية في معظم الولايات، فقد أدى ذلك إلى انتشار هذه الأنشطة في أنحاء مختلفة مما ساهم في زيادة احتمال تلوث المياه الجوفية .

محطات تعبئه الوقود : .

بلغ عدد محطات تعبئة الوقود في محافظة مسقط عام ٢٠٠٣ حوالي ٦٠ محطة[٦٧]، موزعة على أنحاء المحافظة . ونتيجة لانتهاء العمر الافتراضي لخزانات الوقود الأرضية أو تآكلها لأي سبب أخر، فإن كثير من الخزانات الأرضية الخاصة بمحطات تعبئة الوقود، تسرب كمية كبيرة من المواد الزيتية والهيدروكربونية إلى باطن الأرض، وتلوث المياه الجوفية .

محطات توليد الطاقة :

تتسبب خزانات الوقود الأرضية التابعة لمحاطات توليد الطاقة، في تسريب محتوياتها إلى باطن الأرض، وتحتوي هذه الخزانات غالباً على مواد زيتية، أو هيدروكربونية، وهذا يعود إلى عدم قيام مالكي هذه المحطات بالكشف الدوري على قدرة هذه الخزانات، على القيام بالاحتفاظ بهذه المواد بداخلها.

ظاهره تداخل المياه المالحة :

في العادة هنالك طبقة فاصلة بين المياه العذبة والمياه المالحة، ويؤدي السحب

(٦٧) وزاره النفط والغاز، توزيع محطات الوقود بعُمان ، مسقط، ٢٠٠٣م

المستمر للمياه الباطنية في المناطق الساحلية إلى تعميق مستوى الماء الباطني، ويؤدي تفوق معدل السحب على معدل التغذية إلى زحف المنطقة الفاصلة بين مستوى الماء المالح ومستوى الماء العذب إلى الداخل، لذا زحفت طبقات المياه المالحة على طبقات المياه العذبة .

الاستحمام بالأفلاج أو الأودية :

تقوم بعض من الناس بالاستحمام، وغسيل الأواني، والملابس، أو غسيل السيارات بالأفلاج والأودية أثناء جريانها وكذلك إلقاء جثث الحيوانات في مناطق جريان الأودية والتبول في مصادر المياه، مما يؤدي إلى تلوثها .

الآثار السلبية للتلوث المائي :

*** الإضرار بصحة الإنسان :**

حيث تحمل المياه الملوثة مسببات العدوى من بكتيريا مثل عصويات القولون والحمى التيفودية والكوليرا وفطريات وفيروسات، مثل شلل الأطفال وطفيليات كالإسكارس وغيرها من الأمراض .

الإضرار بالنباتات والحيوانات : .

يؤدي ارتفاع تركيز المركبات الكيمياوية في المياه، إلى تراكمها في أجسام الأحياء البحرية، كما تعمل إلى إعاقة نمو بيض الأسماك، كما تحدث اضطرابات في التمثيل الغذائي خاصة المتعلق بالكالسيوم، إذ يحدث هشاشة في قشور بيض الطيور التي تعيش على الكائنات المائية، مما يؤدي إلى ندرة بعض الأنواع . وتعمل المياه الساخنة الناتجة عن المصانع، والتي تلقى في المياه على تقليل كمية الأكسجين المتاحة للأحياء،وتؤثر على حجم هذه الأحياء .

* الخسائر في الممتلكات :

وذلك بسبب النفط الذي يتجمع على هيئة كرات نفطية صغيرة سوداء تتجاذبها حركة الأمواج نحو الشواطئ، مما يحدث إفساداً لرمال ومياه الشواطئ، و يقلل من قيمتها السياحية .

ثالثاً - التلوث الضوضائي:

تعتبر الضوضاء إحدى صور تلوث البيئة، وهي صورة من صور التلوث الهوائي، لأن الموجات الصوتية تنتقل عبر الهواء، وهي مشكلة بيئية في المدن الصناعية بسبب تزايد استعمال الآلات والمعدات، ويعرف التلوث الضوضائي بأنه:

ذلك الصوت الذي يؤدي إلي أية تأثيرات مؤذية صحياً وهي أصوات غير مقبولة أو غير مرغوب فيها وتنتقل في الهواء على شكل موجات متتالية، وتنتشر هذه الموجات في جميع الاتجاهات، وتقاس شدة الصوت بوحدة تسمى الديسبيل [٦٨] (Decibel)، والتي تتدرج بين واحد إلى أكثر من ٢٠٠ ديسبيل، فالصوت الخافت الذي يكاد لا يسمع تبلغ حدته واحد ديسبيل، وتكون شدة الصوت مقبولة إذا كانت أقل من ٧٥ ديسبيل، أما إذا زادت شدة الصوت عن ٧٥ ديسبيل تصبح الضوضاء خطرة ومسببة للأمراض [٦٩] .

مصادر الضوضاء في محافظة مسقط .

تنقسم مصادر الضوضاء إلى خمسة أقسام رئيسية هي :

ضوضاء حركة المرور : تعد ضوضاء حركة المرور، أكثر الأنواع المنتشرة في طرق

(٦٨) كلمة ديسيبل مركبة من مقطعين هما دسي Deci بمعنى ١٠، Bel تكريما لجراهام بل مخترع التليفون .
(69) Ministry of regional municipalities & environment, Noise pollution in Oman, Muscat, 2000 .

وشـوارع المدن المزدحـمـة بالسكان، حـيث تزداد تأثيـرات الضـوضـاء بزيادة عـدد المركبات والدراجات، وتنتج ضوضاء المركبات عن المحرك والعادم والعجلات ومنبهات السيارات.

الضوضاء الصناعية : ويشمل هذا النوع أعمال التجميع والفك والإصلاح، ومحطات الطاقة الكهربائية، وتكرير النفط والغاز ومعالجة مياه المجاري، وتعد المصانع أكثر المواقع ضوضاء ولكن هناك بعض الصناعات تبعث أصوات منخفضة جداً كالصناعات الغذائية .

*** ضوضاء الأعمال الإنشائية :**

تتطلب بعض الأبنية فترات زمنية طويلة حتى يتم الانتهاء من تشييدها، مما يؤثر على العاملين والقاطنين في المنطقة نتيجة الضوضاء التي يتعرضون لها .

*** ضوضاء الطائرات :**

تؤثر الضوضاء الناتجة عن حركة صعود وهبوط الطائرات، عبر مطار السيب الدولي بمسقط، على المناطق السكنية القريبة منه .

*** الأجهزة المختلفة المستعملة في المنازل :**

مثل أجهزة الراديو والتلفاز والغسالات والمكانس الكهربائية .

ويوضح الجدول التالي نتائج الرصد، التي تم الحصول عليها في أماكن الرصد المختلفة، والمستويات المسموح بها وفقاً للائحة التحكم في التلوث بالضوضاء في بعض مناطق محافظة مسقط.

جدول (١١) نتائج التلوث الضوضائي في بعض مناطق محافظة مسقط عام ٢٠٠٣

المنطقة	نوع المنطقة	مصادر التلوث	مستوى الضوضاء بالديسبيل (A) db	المستويات المسموح بها بالديسبيل (A) db
حي شاطئ القرم	سكنية حضرية نموذجية	أنشطة عامة	٥١,١	٥٥
حي شاطئ القرم	سكنية حضرية	طرق المواصلات	٦٧	٦٥
منطقة الموالح السكنية	سكنية حضرية	طرق المواصلات	٤٦,٧	٦٠
منطقة الموالح السكنية	سكنية حضرية	المواصلات وحركة الطائرات	٥٣,١	٥٥
منطقة الغبرة السكنية	سكنية حضرية	محطة تحلية ومحطة الطاقة الكهربائية	٦٧,٨	٦٠
الخوير – الشارع العام	منطقة عامة مجاورة للشارع العام	طرق المواصلات	٧٠,٦	–
روي التجارية	تجارية	طرق المواصلات وأشغال عامة	٥٨,٧	٧٠
منطقة الرسيل الصناعية	صناعية	طرق المواصلات والمصانع	٧٠	٦٠

المصدر : وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، نتائج برامج رصد التلوث الضوضائي في البيئة العامة، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط،٢٠٠٣م.

من تحليل الجدول السابق يتضح أن مستويات الضوضاء تزيد في كل من : منطقة حي شاطئ القرم المواجهة للشارع العام، ومنطقة الغبرة السكنية المجاورة لمحطة تحلية المياه، ومحطة توليد الطاقة الكهربائية ومنطقة الرسيل الصناعية، ويعود سبب زيادة هذه المستويات إلى الحركة النشطة للمركبات والأشغال العامة.

وتصيب الضوضاء الإنسان بمخاطر كثيرة منها : ضعف القدرة على السمع، وأمراض القلب وضغط الدم، والأمراض العصبية والنفسية ونقص إنتاجية العمال .

الجهود التي تبذل لحماية البيئة من التلوث :

حرصت عُمان منذ فجر نهضتها، إلى ضرورة تأمين ودعم مسيرتها التنموية، بالتشريعات الهادفة نحو حماية البيئة والموارد الطبيعية، والتأكيد على أن مسئولية حماية البيئة لا تنحصر في الجهات الرسمية، وإنما ينبغي على الجميع المشاركة فيها، وتتمثل في مجهودات وزارة البلديات الإقليمية والبيئة والجهود التي ينبغي أن يقوم بها الأفراد .

*** مجهودات وزارة البلديات الإقليمية والبيئة :**

(أ) سن القوانين والتشريعات البيئية في مجال حماية البيئة ومكافحة التلوث .

(ب) الرصد والمراقبة البيئية الروتينية بهدف التأكد من جودة البيئة،ومعرفة ما قد يطرأ من تغيرات وللتأكد من تطبيق الأنظمة والشروط البيئية.

(ج) رصد وقياس مستوى التلوث بأنواعه المختلفة عن طريق إقامة محطات للرصد، وتثبيت بعض الأجهزة في المواقع لفترات معينة أو عن طريق الوحدة المتنقلة لقياس ملوثات الهواء أو بواسطة الأجهزة التي يحملها مفتشو التلوث، وأخذ العينات وتحليلها في المختبر البيئي، وعمل مسح شامل للشواطئ بمعدل مرة كل شهر .

(د) إعداد مسودة الإستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العُمانية، ومن أهم ما تهدف إليه هذه الاستراتيجية :.

١- رصد الموارد المتجددة وتنوعها الإيكولوجي والبيولوجي، وتقييم أنماط وأساليب استخدامها إيجابياً وسلبياً .

٢- تحديد العلاقة الهيكلية والوظيفية والاقتصادية بين الموارد المتجددة وغير المتجددة في السلطنة، وتقييم مدى توافق التنمية الاقتصادية والاجتماعية خلال العقدين الأخيرين مع متطلبات البيئة وصيانة وحفظ الموارد الطبيعية . .

٣- تحديد وتقييم درجات تلوث البيئة العُمانية، وتدهور وانحسار مواردها الناتج عن ضعف الاستخدام والإدارة .

٤- تقييم تفاعل الإنسان العُماني مع بيئته ومواردها .

٥- تحديد الرؤى المستقبلية للصون والإدارة المتكاملة للموارد المتجددة، بهدف زيادة إنتاجيتها واستمرارية إنتاجها .

٦- تحديد آفاق ووسائل التوافق والتكامل بين استمرارية الموارد المتجددة، واستمرارية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، واقتراح سبل ووسائل التواصل المفيد بينهما.

٧- اقتراح أفضل السبل والوسائل لترقية وتطوير تفاعل الإنسان العُماني مع بيئته، وتقديره لحقوق واحتياجات الأجيال المستقبلية (الوعي البيئي).

٨- اقتراح الأطر الإدارية والمؤسسية والقانونية والسياسية اللازمة لتنفيذ الإستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العُمانية .

٩- تحديد إطار عام وأسبقيات تخطيطية وإنمائية عبر جميع القطاعات الوطنية ذات الصلة، لتنفيذ الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العُمانية تحقيقا لأهدافها على المدى البعيد.

١٠- اقتراح أفضل السبل والوسائل التي ينبغي أن تتعامل وتتفاعل بها عُمان مع المجتمع الإقليمي والدولي، من أجل تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لحماية البيئة العُمانية، وكذلك من أجل قيام عُمان بدورها الكامل والراشد نحو سلامة البيئة العالمية، والحفاظ على الموارد الطبيعية والتراث الحضاري والعالمي .

التوصيات التي تقترحها الدراسة لمكافحة التلوث

١- ضرورة إقامة المصانع في منصرف الرياح وليس في مهب الرياح لابعاد الملوثات عن السكان .

٢- ضرورة وجود مسافة كافية بين المنطقة الصناعية والسكنية .

٣- زيادة ارتفاع المداخن مع تزويدها بأجهزة تنقية لتخفيف حدة التلوث .

٤- استخدام مصادر الطاقة النظيفة والبديلة لحماية البيئة ..

٥- استخدام جهاز تقطير عادم السيارات، والاهتمام بالمساحات الخضراء داخل المدن .

٦- استخدام النفايات في صناعة الأسمدة العضوية لزيادة الإنتاج الزراعي .

٧- تقليل استخدام المبيدات الحشرية، واستخدام المكافحة البيولوجية (الحيوية) في القضاء على الآفات .

٨- منع نمو العمران في اتجاه المطارات، وتزويد المنازل القريبة منها بمواد عازلة للصوت .

٩- استخدام واقيات الأذن في المصانع، وكاتم الصوت للآلات .

١٠- تنظيم دورات إعلامية للتعمق في معرفة قضايا البيئة ومشاكلها، وتعريف المواطن لدوره في بيئة صالحة .

١١- تخصيص مقرر للبيئة في المناهج الدراسية في المستويات التعليمية المختلفة .

١٢ - سن التشريعات والقوانين البيئية التي تحكم الملاحة البحرية في المياه الإقليمية العُمانية .

١٣ - الانضمام والتصديق على المعاهدات والاتفاقيات الخاصة بمكافحة التلوث النفطي .

المصادر والمراجع

أولاً- المراجع العربية :

- أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، تلوث الهواء، الطبعة الأولى، الدار العربية، القاهرة، ١٩٩١م .

- بلدية مسقط، مسقط الحضارة والحاضر، مسقط، ١٩٩١ .

- بلدية مسقط، تلوث الهواء وطرق معالجته، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م .

- تغريد جعفر و قيس الكشري، دراسة حول طرق التخلص من المخلفات الصلبة في محافظة مسقط، ٢٠٠١ .

- زين الدين عبد المقصود، قضايا بيئية معاصرة - المواجهة بين الإنسان وبيئته، دار البحوث العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، الكويت، ١٩٩٨ .

- سامح غرايبة وآخرون، المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الثالثة، الأردن، ٢٠٠٠ .

- شرطة عُمان السلطانية، التقرير السنوي، مسقط ،٢٠٠٣.

- طلعت إبراهيم الأعوج، التلوث الهوائي والبيئة، مكتبه الأسرة، القاهرة، ١٩٩٩ .

- محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة . الدار المصرية اللبنانية، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٩٣.

- محمد عبد الرحمن الشرنوبي، مشكلات البيئة المعاصرة دراسة جغرافية في العلاقة بين الإنسان والبيئة، الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٣ .

- محمد نجيب إبراهيم أبو سعده، التلوث البيئي ودور الكائنات الدقيقة إيجابا وسلبا، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٠م .

- واثق رسول أغا، وجهة نظر في تطوير الأفلاج، جامعة دمشق، سوريا، ١٩٩٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، البيئة مسؤولية الجميع في حمايتها، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م .
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، التلوث بالضوضاء وكيفية معالجته، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئية، تلوث الهواء وطرق معالجته، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، التلوث الهوائي، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، التلوث الناتج من عواد م السيارات، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م .
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، ملخص تلوث المياه ومعالجة مياه الصرف بعُمان، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، نتائج برامج رصد التلوث الضوضائي في البيئة العامة، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة البلديات الإقليمية والبيئة، نتائج برامج رصد التلوث الهوائي في البيئة العامة، بيانات وإحصاءات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م .
- وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قانون حماية البيئة و مكافحة التلوث، مسقط، ٢٠٠٢م.
- وزارة البلديات الإقليمية و البيئة، قسم تلوث المياه، تقرير حول إنتاج عُمان للمخلفات الخطرة، مسقط، ٢٠٠٣م.
- وزارة التجارة والصناعة، الاقتصاد العماني في عشر سنوات ١٩٧٠ -١٩٨٠ ، المطابع العالمية، روي، مسقط، ١٩٨١ .

- وزارة التجارة والصناعة، كتاب الإحصاء الصناعي السنوي، مركز الإحصاء الصناعي، إحصاءات وبيانات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.

- وزارة الكهرباء والمياه، المديرية العامة للمياه، دائرة مياه مسقط، إحصاءات وبيانات غير منشورة، ٢٠٠٣م.

- وزارة النفط والغاز، توزيع محطات الوقود بعُمان ، مسقط، ٢٠٠٣م.

- وزارة النفط والغاز، إحصاءات وبيانات غير منشورة، مسقط، ٢٠٠٣م.

- وزارة الاقتصاد الوطني، الكتاب الإحصائي السنوي، المديرية العامة للإحصاءات الوطنية، مسقط، ٢٠٠٣ م.

- وزارة الاقتصاد الوطني، النتائج النهائية للتعداد ٢٠٠٣م، إدارة التعداد، مسقط، أغسطس، ٢٠٠٤م.

- وزارة الإعلام، مسيرة الخير، مسقط، ١٩٩٥م.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

- Hassinger, E, The Relationship of Retail - Service patterens to reade center population change, rural sociology, vo .22,N3 . 1976 .
- Mitchell, J.M., Global Effect of Environmental pollution, singer, Holland, 1980 .
- Ministry of regional municipalities & environment, the state of air pollution in Oman, Muscat, 2000.
- Ministry of regional municipalities & environment, Noise pollution in Oman, Muscat, 2000
- Paul Choiet .al., Water, Air and Soil pollution, 1989.

سلسلة أعداد الدورية لعامي ٢٠٠٤-٢٠٠٥م

٢٨٤-التحليل الإحصائي المقارن لخصائص نباتات مجتمع الشيح المقاسة وفق طريقتي المربعات والنقطة المركزية . — د .عبدالله عبدالمحسن الصالح

٢٨٥-تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة زحف الكثبان الرملية في واحة الاحساء . — د .مشاعل بنت محمد آل سعود

٢٨٦-النباتات الفطرية في جزيرة العرب في معاجم اللغة والشعر والنثر القديم
الطرثوث-الذؤنون- الضغبوس وماشابههم — د .زيد عبدالله الزيد

٢٨٧ - المقومات الطبيعية للسياحة في منطقة جازان (جنوب غرب المملكة) - تطور جيمورفولجي — د . عاطف معتمد عبد الحميد

٢٨٨ - جيمورفولوجيةالأراضي الجبلية بالقطاع الشمالي للجبل الأخضر بسلطنة عمان . — د . محمود عبدالعزيز ابو العينين

٢٨٩- إنتاج الملح في المملكة العربية السعودية - دراسة في الجغرافيا الاقتصادية . — د .شريفة بنت معيض آل دليم القحطاني

٢٩٠ - وادي العلاقي - جغرافيته وإمكانات تنميته . — د . عبدالحميد أحمد كليو

٢٩١ - خصائص وآراء الركاب المسافرين على حافلات النقل الجماعي من مدينة الرياض . — د . عامر بن ناصر المطير

٢٩٢ - التوزيع الجغرافي لمرضى السرطان بدولة الكويت — د . مها سعد الفرج

٢٩٣- نمذجة التطور العمراني لمدينة الرياض بين ١٩٨٧ و ٢٠٠١م باستخدام نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية — د . طاهر عبدالحميد لدرع، د . علي معاضه الغامدي

٢٩٤ - التوزيع الأمثل للخدمات الصحية في الأردن «دراسة مقارنة بين محافظات أقليم الشمال» — د . سليمان أبو خرمة

٢٩٥ - المكانة العلمية للتراث الجغرافي العربي الإسلامي عند المتأخرين من الجغرافيين العرب . — د . سعد أحمد حسن، د . مساعد عبدالرحمن الجخيدب

٢٩٦- التحديد المناخي للفصول الجغرافية للمدن الرئيسية على سواحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية . — د . جهاد محمد قربة

٢٩٧- المناخ والحاجة إلى تكييف الهواء في وسط وجنوب غرب المملكة العربية السعودية . — د . بدرية محمد عمر حبيب

٢٩٨- الماء وأهمية الترشيد لاستخداماته المختلفة بالمملكة العربية السعودية . — د . سعيد بن سويلم التركي

٢٩٩-الدراسة الميدانية في مجال الجغرافيا ودور علماء الجغرافيا المسلمين في تطورها . — د .عبدالله احمد سعد الغامدي

٣٠٠-رصد التدخل البشري في الهامش الساحلي لغرب الدلتا تحليل بيانات مستشعرة عن بعد . — د .عاطف معتمد عبدالحميد

٣٠١-إسهام المرأة في القوى العاملة بمملكة البحرين . — د .حمدي علي عزت

٣٠٢- موقع ردم النفايات بدولة الكويت وتأثيرها على المناطق السكنية . — د . مها سعد الفرج

٣٠٣- نبات العرفج ـ دراسة في الجغرافيا النباتية وحماية البيئة . د . عبداللطيف حمود النافع

٣٠٤- النمط المكاني المشترك بين الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية . د . عيسى موسى الشاعر

٣٠٥- رسالتان في الجغرافيا الطبية وتأثير البيئة مع دراسة عن تراثنا العلمي . م . لطف الله قاري

سلسلة إصدارات وحدة البحث والترجمة

١ ـ تقلبات المناخ العالمي	عرض وتعليق: أ.د. محمد صفي الدين أبو العز
٢ ـ محافظة الجهراء	أ.د. زين الدين غنيمي
٣ ـ تعدادات السكان في الكويت	أ.د. أمل العذبي الصباح
٤ ـ أقاليم الجزيرة العربية الكتابات العربية القديمة والدراسات المعاصرة	أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٥ ـ أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية	أ.د. عبدالله يوسف الغنيم
٦ ـ حول تجربة العمل الميداني لطلاب الجغرافيا بجامعة الكويت	أ.د. صلاح الدين بحيري
٧ ـ الاستشعار من بعد وتطبيقاته الجغرافية في مجال استخدام الاراضي	أ.د. علي علي البنا
٨ ـ البدو والثروة والتغير: دراسة في التنمية الريفية للامارات العربية المتحدة وسلطنة عمان	ترجمة د. عبد الاله أبو عياش
٩ ـ الدليل البحري عند العرب	حسن صالح شهاب
١٠ ـ بعض مظاهر الجغرافيا التعليمية لمقاطعة مكة المكرمة	د. ناصر عبدالله الصالح
١١ ـ طرق الملاحة التقليدية في الخليج العربي	حسن صالح شهاب
١٢ ـ نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية	د. عبدالحميد أحمد كليو د. محمد اسماعيل الشيخ
١٣ ـ جغرافية العمران عند ابن خلدون	د. عبد العال الشامي
١٤ ـ السمات العامة لمراكز الاستيطان الريفية في منطقة الباحة	د. محمد محمود السرياني
١٥ ـ جزر فرسان دراسة جيومورفولوجية	د. محمد سعيد البارودي
١٦ – جوانب من الشخصية الجغرافية للمدينة المنورة	د. محمد أحمد الرويثي

سلسلة منشورات وحدة البحث والترجمة

١- بيئة الصحاري الدافئة		ترجمة :أ . د . علي علي البنا
٢- الجغرافيا العربية	تعريب وتحقيق : د . عبدالله	يوسف الغنيم د . طه محمد جاد
٣- مدن مصر وقراها عند ياقوت الحموي		د . عبدالعال الشامي
٤- العالم الثالث : مشكلات وقضايا		ترجمة :أ .د . حسن طه نجم
٥- التنمية الزراعية في الكويت		أ . د . محمد رشيد الفيل
٦- القات في اليمن : دراسة جغرافية		د . عباس فاضل السعدي
٧- هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة		تعريب : د . سعيد أبو سعدة
٨- منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض		أ . د . عبدالله يوسف الغنيم
٩- البلدان اليمانية عند ياقوت الحموي		تحقيق القاضي إسماعيل الأكوع
١٠- المدن الجديدة بين النظرية والتطبيق		د . أحمد حسن إبراهيم
١١- الأبعاد الصحية للتحضر	ترجمة :	أ . د . محمد عبدالرحمن الشرنوبي
١٢- التطبيقات الجغرافية للاستشعار من بعد : دليل مراجع		د . صبحي المطوع
١٣- قواعد علم البحر		حسن صالح شهاب
١٤- الانسياق الرملي وخصائصه الحجمية بصحراء الدهناء على خط الرياض ـ الدمام		مشاعل بنت محمد بن سعود آل سعود
١٥- التخطيط الحضري لمدينة الأحمدي وإقليمها الصناعي		د . وليد المنيس ـ د . عبدالله الكندري
١٦- كيف ننقذ العالم	تعريب :أ . د . علي علي البنا	أ . د . زين الدين عبدالمقصود
١٧- أودية حافة جال الزور بالكويت تحليل جيومورفولوجي		د . عبدالحميد كليو
١٨- الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية		ترجمة :أ . د . حسن أبو العينين
١٩- جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت		د . السيد السيد الحسيني
٢٠- الشوائب في تحقيق الفوائد في أصول علم البحر والقواعد لابن ماجد		حسن شهاب الدين
٢١- التحضر في دول الخليج العربية		د . خالد محمد العنقري
٢٢- جغرافية العالم الثالث		تعريب : د . حسن طه نجم د . مكي محمد عزيز
٢٣- الصور الجوية ـ دراسة تطبيقية		د . خالد العنقري
٢٤- جيومورفولوجية منخفض أم الرمم بالكويت		د . عبدالحميد كليو
٢٥- جيومورفولوجية منطقة كاظمة		د . محمد إسماعيل الشيخ
٢٦- السرحات السلطانية		د . عبدالعال عبدالمنعم محمد الشامي
٢٧- اليابانيون الأمريكيون		د . عبدالله بن ناصر الوليعي
٢٨- بحار الرمال في المملكة العربية السعودية		د . عبدالله بن ناصر الوليعي
٢٩- كفاءة الري وجدولة المياه في منطقة الخرج بالمملكة العربية السعودية		د . نورة بنت عبدالعزيز آل الشيخ
٣٠- البحث الجغرافي في دولة الكويت		أ . د . عمر الفاروق السيد رجب
٣١- الطرق والمسالك الشرقية لمصر في العصر الوسيط		أ . د . عبدالعال عبدالمنعم الشامي

٣٢-تطور التعدادات السكانية بدولة الكويت . — أ .د .أمل يوسف العذبي الصباح

٣٣-تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيمورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر — د .محمد سعيد البروادي

٣٤- سجل الزلازل العربي «أحداث الزلازل وآثارها في المصادر العربية» — أ .د . عبد الله يوسف الغنيم

٣٥- فيزياء الرمال المذروة — د . محمد عبدالله الجراش